

**SISTEMA DE INTERACCIÓN PARA EL CONTROL DE ILUMINACIÓN EN EL  
HOGAR POR MEDIO DE DISPOSITIVOS MÓVILES.**

**NICOLÁS GUARÍN ÁLVAREZ**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO-MECÁNICAS  
ESCUELA DE DISEÑO INDUSTRIAL  
BUCARAMANGA**

**2015**

**SISTEMA DE INTERACCIÓN PARA EL CONTROL DE ILUMINACIÓN EN EL  
HOGAR POR MEDIO DE DISPOSITIVOS MÓVILES.**

**NICOLÁS GUARÍN ÁLVAREZ**

**Proyecto presentado como requisito para optar al título de Diseñador  
Industrial**

**DIRECTOR**

**LUIS EDUARDO BAUTISTA**

**CODIRECTOR**

**MIGUEL ENRIQUE HIGUERA MARÍN**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO-MECÁNICAS  
ESCUELA DE DISEÑO INDUSTRIAL  
BUCARAMANGA**

**2015**

## DEDICATORIA

*A mis padres Francisco y Esperanza  
Por asumir con infinito amor y esmero la ardua labor de forjar un futuro mejor para  
mí y mis hermanos*

*A mis hermanos Juan Francisco y Natali,  
Por estar conmigo siempre sin importar mis decisiones, aportando sus consejos y  
motivación*

*A Vane  
Por su compañía y apoyo constante e incondicional*

*A mi Familia  
Por su disposición para ayudar en todo momento*

*A mis amigos  
Por no dejarme renunciar y por surgir ante las dificultades*

*A Dios  
Por poner a cada una de estas personas en mi camino*

**Nicolás**

## **AGRADECIMIENTOS**

Quiero agradecer a todas las personas que de una u otra manera me acompañaron e instruyeron durante este proceso haciendo posible el desarrollo de mi proyecto y la redacción de este libro.

Los profesores Luis Edo Bautista y Miguel Higuera quienes como directores de proyecto me aportaron todo su conocimiento y estuvieron dispuestos a aclarar toda duda e inquietud de mi parte.

Mis familiares quienes hicieron parte de las pruebas necesarias para el desarrollo del proyecto con enorme paciencia y disposición para llevarlas a cabo.

Mis amigos Alexander Rodríguez y Ricardo Pinilla quienes trabajaron arduamente e hicieron todo lo que estuvo en sus manos para ayudarme a cumplir con los objetivos trazados sin importar su dificultad.

## TABLA DE CONTENIDO

	<b>Pág.</b>
INTRODUCCIÓN	17
1. PRESENTACIÓN DEL PROYECTO	19
1.1 TÍTULO DEL PROYECTO	19
1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	19
1.3 JUSTIFICACIÓN	20
1.4 OBJETIVOS	22
1.4.1 OBJETIVO GENERAL	22
1.4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	22
2. MARCO TEÓRICO	23
2.1 DOMÓTICA	23
2.2 SISTEMAS OPERATIVOS MÓVILES	25
2.3 USABILIDAD	26
2.4 INTERFAZ GRÁFICA DE USUARIO	27
2.5 ILUMINACIÓN	28
2.6 DISEÑO CENTRADO EN EL USUARIO (DCU)	29
2.7 METODOLOGÍA	30
3. ANÁLISIS	32
3.1 ANÁLISIS DEL ENTORNO	32
3.2 ANÁLISIS DEL MERCADO	36
3.2.1 BENCHMARK	36
3.3 ANÁLISIS DE USUARIOS	39
3.3.1 INDAGACIÓN	39
3.3.1.1. EL HOGAR	39
3.3.1.2 ILUMINACIÓN	40
3.3.1.3 DOMÓTICA Y AUTOMATIZACIÓN	40
3.3.2 ENCUESTA	40
3.4 CONCLUSIONES	48
4. DISEÑO	49

4.1 REQUERIMIENTOS	50
4.2. DISEÑO DE LA INFORMACIÓN	54
4.2.1 PÚBLICO Y ENTORNO	54
4.2.2 OBJETIVOS DE LA HERRAMIENTA	55
4.2.3 CARDSORTING	56
4.2.1.1 DESARROLLO DE LA ACTIVIDAD	57
4.2.1.2 ANÁLISIS DE RESULTADOS	58
4.2.1.3 CONCLUSIONES DEL CARDSORTING	60
4.3 DISEÑO DE INTERACCIÓN	61
4.3.1 DESCOMPOSICIÓN DE TAREAS	61
4.3.2 DIAGRAMA DE TAREAS	63
4.4 DISEÑO DE PROTOTIPOS	65
4.4.1 PROTOTIPO DE PAPEL	65
4.4.2 DESARROLLO PROTOTIPO DE PAPEL	65
4.4.2.1 TEST PROTOTIPO DE PAPEL	68
4.4.3 PROTOTIPO DIGITAL	71
4.4.3.1 DESARROLLO PROTOTIPO DIGITAL	71
4.4.3.2 TEST PROTOTIPO DIGITAL	75
4.4.4 PROTOTIPO DINÁMICO	80
4.4.4.1 DESARROLLO PROTOTIPO DINÁMICO	80
4.4.4.2 TEST PROTOTIPO DINÁMICO	83
4.5 PROPUESTA DE INTERACCIÓN	86
4.6 DISEÑO VISUAL	89
4.6.1 EL COLOR	90
4.6.2 LA TIPOGRAFÍA	91
4.6.3 DIAGRAMACIÓN	92
4.6.4 EL ESTILO VISUAL	93
4.6.5 DISEÑO DE MARCA	94
4.7 CONCLUSIONES	95
5. DESARROLLO	96

5.1 DESARROLLO MAQUETA ELECTRÓNICA	96
5.1.1 DISEÑO CASA TIPO	96
5.1.2 DISEÑO PCB ELECTRÓNICA	96
5.1.3 ENSAMBLE DE COMPONENTES ELECTRÓNICOS PCB	97
5.2 DESARROLLO APP WEB	98
5.3 DESARROLLO COMUNICACIÓN	99
6. EVALUACIÓN	101
6.1 TEST DE USABILIDAD	102
6.2 TEST DE SATISFACCIÓN	107
7. CONCLUSIONES	111
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	114
ANEXOS	118

## LISTA DE ILUSTRACIONES

	<b>Pág.</b>
Ilustración 1. Penetración Global sistemas operativos móviles 2014 (IDC, 2015)	26
Ilustración 2. Enfoque metodológico iterativo. (Martinez, 2007)	29
Ilustración 3 - Fases metodología propuesta.	31
Ilustración 4 - Fase de análisis	32
Ilustración 5 – a) Tenencia y b) Interés por los sistemas domóticos	33
Ilustración 6–a) Capacidad de inversión y b) Priorización de servicios domóticos	34
Ilustración 7 - a. Acceso a internet y b. Formas de acceso	34
Ilustración 8– a. Tenencia de teléfonos móviles y b. Acceso a red de internet	35
Ilustración 9. Tenencia de dispositivos por categoría de edad	42
Ilustración 10 - Uso de dispositivos móviles por categoría de edad	42
Ilustración 11. Interpretación de necesidades de usuario	43
Ilustración 12. Priorización de funciones	44
Ilustración 13. Perfil de usuario 1	45
Ilustración 14 - Perfil de usuario 2	46
Ilustración 15. Perfil de usuario 3	47
Ilustración 16 - Fase de diseño	49
Ilustración 17 - Concepto de la aplicación	55
Ilustración 18. Presentación cardsorting	57
Ilustración 19 - Escalamiento multidimensional (MDS)	59
Ilustración 20 - Dendrograma	60
Ilustración 21 - Arquitectura de la información	61
Ilustración 22. Descomposición de tareas	62
Ilustración 23. Diagrama de tareas	64
Ilustración 24 - Desarrollo conceptos prototipo de papel	66
Ilustración 25 - Bocetación prototipo de papel	66

Ilustración 26 - Pantallas prototipo de papel	67
Ilustración 27- Test prototipo de papel	69
Ilustración 28 - Sujeción en dispositivos móviles (Salazar, 2013)	72
Ilustración 29 - Wireframes prototipo digital	72
Ilustración 30 – Recursos gráficos prototipo digital	73
Ilustración 31 - Pantallas prototipo digital	74
Ilustración 32 - Test prototipo digital	76
Ilustración 33 - Eficacia reportada por categoría de edad	78
Ilustración 34 - Eficacia general en el desarrollo de tareas	78
Ilustración 35 - Tiempo requerido para el desarrollo de tareas por categoría de edad	79
Ilustración 36 - Propuesta prototipo dinámico	82
Ilustración 37 - Eficacia general por categoría de edad	84
Ilustración 38 - Eficacia general en el desarrollo de tareas	85
Ilustración 39 - Tiempo requerido para el desarrollo de tareas por categoría de edad	86
Ilustración 40 - Uso de color	91
Ilustración 41 - Fuente Exo 2	92
Ilustración 42 - Diagramación	93
Ilustración 43 - Proceso de diseño Isotípo	95
Ilustración 44 - Identidad visual ambiänt	95
Ilustración 45 - Propuesta casa tipo	96
Ilustración 46 - Diseño circuito impreso	97
Ilustración 47 - Desarrollo maqueta electrónica	98
Ilustración 48 - Proceso programación Webapp	98
Ilustración 49 - Modelo de comunicación	99
Ilustración 50 - Estructura de la utilizabilidad. (ISO, 1998)	102
Ilustración 51 - Eficacia general por categoría de edad	104
Ilustración 52 - Tiempo requerido para el desarrollo de tareas	105
Ilustración 53 - Eficacia en el desarrollo de tareas	106

Ilustración 54 - Escala de valoración del test de satisfacción	108
Ilustración 55 - Valores medios de los aspectos PQ y HQ del producto (UCD, 2013)	109
Ilustración 56 - Valores medios para los 4 aspectos de medición (UCD, 2013)	110

## LISTA DE TABLAS

	<b>Pág.</b>
Tabla 1 - Benchmark	37
Tabla 2. Requerimientos FURPS	50
Tabla 3 - Requerimientos funcionales	51
Tabla 8 - Propuesta de interacción	87

## LISTA DE ANEXOS

	<b>Pág.</b>
ANEXO A - FORMATO DE ENCUESTA REMOTA	118
ANEXO B - FORMATO DE REALIZACIÓN DE TAREAS	123
ANEXO C - FORMATO DE EVALUACIÓN DIFERENCIAS SEMÁNTICAS	124

## RESUMEN

**TITULO:** SISTEMA DE INTERACCIÓN PARA EL CONTROL DE ILUMINACIÓN EN EL HOGAR POR MEDIO DE DISPOSITIVOS MÓVILES. DISEÑO Y DESARROLLO.\*

**AUTOR:** Nicolás Guarín Álvarez \*\*

**PALABRAS CLAVE:** domótica, iluminación, aplicaciones móviles, diseño de interacción, diseño de interfaces, diseño centrado en el usuario, Hogar, Usabilidad.

### CONTENIDO

En este trabajo se presenta el diseño y desarrollo de un sistema de interacción para el control de la iluminación en hogares por medio de dispositivos móviles. Para su desarrollo se empleó una metodología de diseño centrada en el usuario (DCU) que parte del reconocimiento de los aspectos humanos y tecnológicos que intervienen en el proceso de interacción persona-ordenador (IPO), los cuales se convierten en requerimientos fundamentales para el diseño del sistema.

A lo largo de este documento se evidencia la implementación de métodos de usabilidad y técnicas para el desarrollo de interfaces gráficas de usuario (IGU) aplicados al proceso de ingeniería de software (IS) necesario en la producción de una aplicación web (Webapp) para dispositivos móviles que brinda a sus usuarios la posibilidad de gestionar de forma remota los diferentes servicios de iluminación así como la incorporación progresiva de servicios asociados en el campo de la domótica en sus hogares.

Como resultado, se obtiene un sistema flexible, caracterizado por su capacidad de ser implementado en diferentes tipos de vivienda y cumple con uno de los requerimientos más importantes, estar al alcance del mayor número de personas que se encuentran en el hogar, elemento relevante durante el desarrollo del proyecto.

---

\*Proyecto de grado

\*\*Facultad de Ingenierías Físico-Mecánicas. Escuela de Diseño Industrial. Director: Luis Eduardo Bautista  
Codirector: Miguel Enrique Higuera Marin

## ABSTRACT

**TITLE:** INTERACTION SYSTEM FOR HOME LIGHTING CONTROL THROUGH MOBILE DEVICES. DESIGN AND DEVELOPMENT\*

**AUTHOR:** Nicolás Guarín Álvarez \*\*

**KEYWORDS:** domotics, lighting, web apps, interaction design, user interfaces design, user centered design, home, usability.

### **DESCRIPTION:**

In this document the design and development of a system of interaction for home control lighting through mobile devices is presented. For its development, a methodology of user-centered design (UCD) was used, starting from the recognition of human and technological aspects involved in the process of human-computer interaction (HCI), which become key requirements for the design of the system.

Throughout this document, the implementation of usability methods and techniques for the development of graphical user interfaces (GUI) are evidenced, and those are applied to a software engineering process (IS) required in the production of a web application (WebApp) which gives users the ability to remotely manage different lighting services and the progressive incorporation of associated services in the field of automation at their homes.

As result, a significantly flexible system is obtained, characterized by its ability to be implemented in different kinds of homes that meets one of the most important requirements, which is to be within reach of the most of the people at home.

---

\* Degree project

\*\* Faculty of Physical and mechanical engineering. Industrial Design School. Director: Luis Eduardo Bautista Codirector: Miguel Enrique Higuera Marin

## INTRODUCCIÓN

El objetivo general de este trabajo se centra en el desarrollo de sistemas domóticos, en búsqueda de brindar una alta accesibilidad y flexibilidad para que su uso esté al alcance del mayor número de personas en el hogar.

La domótica tiene el potencial de generar cambios substanciales en la vivienda y calidad de vida de sus habitantes. En este sentido, el aprovechamiento de las TIC, juega un papel muy importante a la hora de proponer nuevas y mejores formas de solucionar las necesidades existentes en el hogar. Sin embargo, para que estas tecnologías logren introducirse en los hogares se requiere de medios que faciliten su apropiación por parte de los usuarios.

Para dar respuesta a esta necesidad, se planteó el desarrollo de un sistema de interacción para el control de los servicios de iluminación en el hogar por medio de dispositivos móviles, mediante la aplicación de una metodología de DCU. La vinculación de los usuarios en las diferentes etapas de desarrollo fue indispensable en la identificación de problemáticas que surgieron como resultado su interacción con diferentes propuestas de diseño y permitió que estas evolucionaran hasta su estado definitivo.

Finalmente, el resultado del proceso de diseño permitió evaluar la usabilidad de la aplicación con lo cual se puede mostrar la eficacia, eficiencia y satisfacción una vez los usuarios interactuaron con el producto.

Este documento es un informe de la investigación, análisis, diseño, desarrollo y evaluación del proyecto cuyo contenido comienza en las próximas páginas y se estructura en 6 capítulos. El primer capítulo expone y delimita el proyecto,

definiendo su alcance y los objetivos trazados. El segundo despliega los principales conceptos teóricos que son pertinentes al proyecto. El tercero corresponde al análisis de tres elementos importantes, el entorno, el mercado y los usuarios como base para el levantamiento de requerimientos y la definición de las funcionalidades del sistema. El cuarto contempla el diseño abordado desde tres aspectos importantes: diseño de información, de interacción y la interfaz gráfica del usuario (IGU) mediante el desarrollo y testeo de prototipos de diseño y la vinculación de los usuarios finales del sistema. El quinto capítulo describe como fueron empleados los recursos obtenidos en la etapa de diseño en el desarrollo de los diferentes recursos gráficos y como fue lograda la comunicación entre la aplicación y los elementos de iluminación. Por último, se contempla la etapa de evaluación, la cual permite evidenciar la respuesta de los usuarios durante la interacción con el sistema propuesto, y por consecuente permite analizar en retrospectiva el proceso realizado durante el proyecto.

# **1. PRESENTACIÓN DEL PROYECTO**

## **1.1 TÍTULO DEL PROYECTO**

Sistema de interacción para el control de iluminación en el hogar por medio de dispositivos móviles. Diseño y Desarrollo. (Práctica Empresarial).

## **1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

El presente proyecto nace como modalidad de práctica empresarial en More Technologies, empresa emergente de base tecnológica e innovación. La intervención a realizar se enmarca dentro del proyecto Casa Mayorca, el cual comprende la automatización integral de una vivienda familiar ubicada en El Condominio La Montaña - Ruitoque Condominio, Floridablanca, Santander, Colombia.

El proyecto Casa Mayorca fue propuesto como punto de partida en el proceso de posicionamiento de la empresa More Technologies y su desarrollo involucra un grupo interdisciplinario compuesto por profesionales en el campo de la Ingeniería de sistemas, Ingeniería electrónica, Ingeniería Eléctrica, Mecatrónica y el Diseño Industrial.

La incorporación de un diseñador industrial en el proyecto Casa Mayorca obedece a la necesidad de establecer un enfoque socio-técnico a nivel local, en consideración a que los sistemas domóticos existentes provienen de países con un nivel tecnológico superior y han sido pensados sobre las características y necesidades particulares de su población, por lo cual se hace necesario un proceso

de desarrollo que mejore la calidad y la apariencia del producto desde la perspectiva de sus usuarios finales.

Con este propósito, se plantea el desarrollo de un proceso de Ingeniería de software (IS) que integra al diseñador en el campo del diseño de Interacción Persona - Ordenador (IPO) con el fin de optimizar la comunicación entre usuario – producto mediante la implementación de un proceso de diseño centrado en el usuario (DCU).

Debido a la alta complejidad que representa la automatización completa del hogar, este desarrollo se orienta al desarrollo de una aplicación para el control de los servicios de iluminación, la cual servirá de referente para el desarrollo de los servicios complementarios los cuales podrán integrarse de forma progresiva para la conformación de un sistema domótico integral.

### **1.3 JUSTIFICACIÓN**

En la actualidad puede encontrarse tecnología aplicada en casi todos los elementos que nos rodean. Los propósitos de esta tecnificación se fundamentan en la satisfacción de diversas necesidades humanas las cuales encuentran soluciones cada vez más eficientes a la par con la evolución de la tecnología. Un claro ejemplo de esto es el hogar, el cual ha tomado determinadas formas en función de la tecnología disponible de cada época, de manera que las necesidades primarias que determinaron sus orígenes han evolucionado a través de la historia hacia necesidades cada vez más complejas exigiendo medios más avanzados para su satisfacción.

Todo este espectro de necesidades domésticas compone el campo de acción de la domótica la cual integra tecnologías de la información y comunicación (TIC) para

brindar servicios de gestión energética, seguridad, entretenimiento, comunicación y confort en la vivienda con el objetivo de mejorar la calidad de vida de sus habitantes.

Aunque en sus orígenes para la década de los años 70 la domótica generó altas expectativas (Huidobro, 2007), en la actualidad no ha tenido la acogida esperada. Algunas hipótesis son el alto coste relacionado a la implantación de los sistemas, la incompatibilidad en los protocolos de comunicación, el desconocimiento acerca de la existencia y utilidad del sistema y la escasa usabilidad en los productos domóticos como posibles causas de su bajo aprovechamiento (Harper, 2003).

No obstante, muchas de estas limitaciones se han venido solucionando con la progresiva reducción en la brecha digital. Hoy en día, el problema de las redes de comunicación entre los dispositivos está resuelto gracias a la flexibilidad de las tecnologías inalámbricas, lo cual reduce la infraestructura necesaria para la implantación de sistemas domóticos y consecuentemente su coste relacionado.

Cifras recientes respecto a la penetración del internet en hogares y la tenencia en el uso de dispositivos móviles a nivel mundial indican grandes avances en la penetración de las TIC en hogares proyectando el actual como un periodo ideal para que estas tecnologías puedan desarrollarse e implementarse de forma generalizada. Sin embargo, en el afán de darle impulso a la tecnología, se ha prestado poca atención a sus usuarios o a la usabilidad.

Teniendo en cuenta que los hogares no solo son diversos en diseño, dimensiones, sino que también, se caracterizan por los diferentes estilos de vida de sus habitantes como resultado de diferentes factores socio-económicos, culturales y demás, el presente proyecto se presenta como una iniciativa para el desarrollo de sistemas domóticos, partiendo del reconocimiento de los usuarios, su entorno y sus necesidades a través de un proceso de DCU, para generar soluciones que puedan apropiarse de forma generalizada en el ámbito local aprovechando las diferentes

tecnologías disponibles en el campo de los dispositivos móviles y las TIC en el desarrollo de un sistema orientado al control de la iluminación en hogares como punto de partida para la implementación progresiva de servicios domóticos en el hogar.

## **1.4 OBJETIVOS**

**1.4.1 Objetivo General** Diseño y desarrollo de un sistema de interacción para el control de la iluminación en el hogar por medio de dispositivos móviles.

### **1.4.2 Objetivos Específicos**

- Diseñar la interfaz gráfica de usuario (IGU) teniendo en cuenta los requerimientos de diseño establecidos.
- Desarrollar los recursos correspondientes a la IGU para su implementación en un dispositivo móvil.
- Desarrollar un modelo a escala de una casa tipo, que permita recrear los escenarios de uso del sistema en el hogar posibilitando la validación de las herramientas desarrolladas.
- Evaluar el sistema mediante la aplicación de métodos de usabilidad para identificar fortalezas y posibles mejoras a considerar en desarrollos futuros.

## **2. MARCO TEÓRICO**

Para comprender la complejidad que rodea el sistema propuesto es necesario puntualizar en algunos de los conceptos principales que definen su contexto de aplicación.

### **2.1 DOMÓTICA**

Se denomina domótica al conjunto de sistemas capaces de automatizar una vivienda, aportando servicios integrados por medio de redes interiores y exteriores de comunicación, cableadas o inalámbricas, cuyo control goza de cierta ubicuidad, desde dentro y fuera del hogar.

El término domótica proviene de la unión de las palabras domus (que significa casa en latín) y tica (de automática, palabra en griego, 'que funciona por sí sola') y por lo tanto se lo utiliza siempre que nos refiramos a viviendas unifamiliares. Cuando se hace referencia a edificaciones compuestas por diferentes sectores habitacionales o comerciales el término que se utiliza es Inmótica.

Huidobro (Huidobro, 2007) define la vivienda domótica como aquella que integra un conjunto de automatismos en materia de electricidad, electrónica, robótica, informática y telecomunicaciones, con el objetivo de asegurar al usuario un aumento del confort, la seguridad, el ahorro energético, las facilidades de comunicación y las posibilidades de entretenimiento.

Los niveles de automatización que brindan las aplicaciones domóticas, requieren de la actuación de una infraestructura, compuesta por los siguientes elementos:

**Medios de transmisión:** Son medios físicos que se usan para la transmisión de información, señales y datos de comunicaciones en un sistema domótico son: Corrientes Portadoras, Cable (par trenzado), radio Frecuencia y la fibra Óptica.

**Dispositivos aislados:** Los dispositivos son considerados en forma individual y aislados, las funciones que cumplen cada uno y la congruencia con otros dispositivos, los llevan a ser una parte fundamental de las instalaciones domóticas.

**Sensores o Receptores:** Dispositivos que pertenecen a los operadores domóticos que recogen la información necesaria de variables monitorizando temperatura (termostatos), intensidad lumínica, detectando fugas de gas, humo y humedad para su posterior procesamiento; los sensores realizan la función que se les asigne, por ejemplo los detectores de radiofrecuencia útiles para percibir avisos de un pulsador de emergencia y los sensores de presencia para evitar intrusiones no deseadas.

**Actuadores:** Otra clase de operadores capaces de recibir órdenes de un sistema de control, recibiendo información digital y analógica, activándose y desactivándose en diferentes mecanismos, modificando el estado de los equipos al interior de la vivienda, como por ejemplo cerrar llaves y tener el control de persianas; entre estos actuadores se encuentran los contactores o relés de maniobra que permiten el paso de corriente hacia el dispositivo donde están conectadas las electroválvulas, útiles para el corte de servicios por alarmas.

**Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC):** Las TIC constituyen los recursos a través de los cuales se captan, transportan, almacenan, procesan y difunden datos, información y conocimiento, de lo cual se derivan muchas aplicaciones (Domínguez & Vacas, 2006). Las TIC pueden clasificarse de manera general en 3 grupos:

- **Redes:** La telefonía fija, la banda ancha, la telefonía móvil, las redes de televisión o las redes en el hogar son algunas de las redes de las TIC.

- **Terminales:** Existen varios dispositivos o terminales que forman parte de las TIC. Estos son el ordenador, el navegador de internet, los sistemas operativos para ordenadores, los teléfonos móviles, los televisores, los reproductores portátiles de audio y video o las consolas de juego.
- **Servicios:** Las TIC ofrecen varios servicios a sus usuarios. Los más importantes son el correo electrónico, la búsqueda de información, la banca online, el audio y la música, la tv y el cine, el comercio electrónico, la educación, los videojuegos y los servicios móviles.

## 2.2 SISTEMAS OPERATIVOS MÓVILES

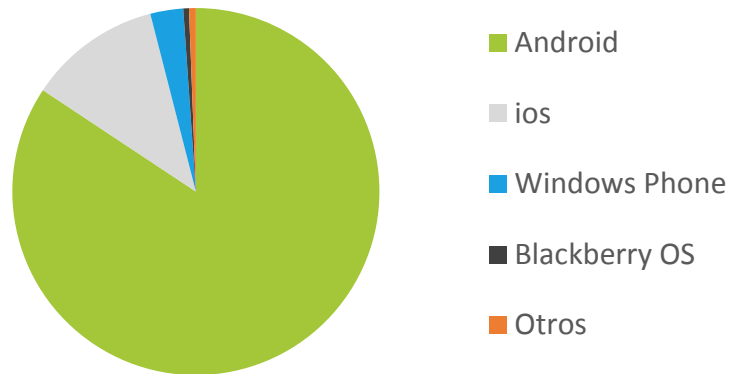
Para ejecutar una aplicación en un dispositivo móvil, esta debe instalarse bajo un sistema operativo, el cual, al igual que el sistema operativo de un ordenador, es la plataforma software sobre la que se ejecutan otros programas y aplicaciones.

El sistema operativo es el responsable de determinar las funcionalidades y características disponibles para el dispositivo, como pueden ser teclados, WAP, sincronización entre aplicaciones, correo electrónico, mensajería de texto, etc. Además, el sistema operativo determinará qué aplicaciones de terceros se podrán usar en el dispositivo.

Entre los distintos tipos de sistemas operativos móviles podemos encontrar los siguientes: Symbian OS, Windows Phone, iPhone OS (iOS), BlackBerry OS, Google Android (Batanero La Rotta, 2011).

El mercado de los Smartphones (también conocidos como teléfonos inteligentes) define en gran medida la penetración en el mercado de los diferentes sistemas operativos móviles existentes siendo estos uno de los productos más dinámicos dentro de la electrónica de consumo a nivel mundial.

### Ilustración 1. Penetración Global sistemas operativos móviles 2014 (IDC, 2015)



Como muestra la ilustración1, las cifras presentadas por (IDC, 2015) el sistema operativo Android lidera ampliamente el mercado de los smartphones con 283 millones de unidades vendidas para el tercer trimestre de 2014 lo cual representa el 84% del mercado de los smartphones a nivel mundial. Seguido se encuentran los sistemas operativos ios con un 11,7%, Windows Phone con un 2,9%, BlackBerry OS con un 0,5% y el 0,6% restante corresponde a los demás sistemas operativos existentes.

### 2.3 USABILIDAD

El término Usabilidad se define en la norma ISO 9241-11 como "la medida en la que un producto puede ser utilizado por usuarios específicos para conseguir objetivos concretos con efectividad, eficiencia y satisfacción, en un determinado contexto de uso" (Granollers & Lorés, 2004).

Al respecto, Jakob Nielsen (Nielsen, 2005) define 10 principios de diseño o "heurísticas" a partir de las cuales se establecen los requisitos a cumplir en el diseño de productos de software, con el fin de facilitar su comprensión e implementación

por parte de los usuarios finales. Estos principios, los cuales fueron considerados en la generación de las diferentes propuestas de diseño, se mencionan a continuación:

- Estado del sistema
- Coherencia del sistema y el mundo real
- Control y libertad
- Consistencia y estandarización
- Prevención de errores
- Reconocimiento de acciones y opciones
- Flexibilidad y eficiencia de uso
- Estética y diseño minimalista
- Diagnóstico y recuperación de errores
- Ayuda y documentación

## **2.4 INTERFAZ GRÁFICA DE USUARIO**

Las interfaces gráficas de usuario conocidas también como IGU (del inglés Graphical User Interface, traducida como Interface gráfica del usuario) pueden definirse en el contexto de la interacción persona - ordenador como un artefacto interactivo, que por su diseño y a través de ciertos interfaces humanos, posibilita la interacción de una persona con el sistema informático, haciendo uso de las gramáticas visuales y verbales (signos gráficos como iconos, botones, menús y verbales como tipografía) (Marrero, 2006).

De acuerdo con Martínez (Martinez, 2007), el propósito de una interfaz gráfica de usuario es destacar en la interfaz el diseño del comportamiento del producto (interacción) para que el usuario pueda captar el esquema lógico de la aplicación (Arquitectura de la información).

## 2.5 ILUMINACIÓN

En una vivienda domótica la iluminación se relaciona con los términos de eficiencia energética y confort. Algunas de las posibilidades que ofrece la implementación de la domótica en la vivienda en términos de iluminación son, la posibilidad de decidir qué luz o grupo de luces controla cada interruptor así como regular la intensidad de dichas luces, generando distintos ambientes según sus deseos (ver la televisión, leer, dormir...). También se puede hacer uso de detectores de presencia para apagar automáticamente las luces de aquellas estancias en las que no haya nadie. Como lo menciona Domínguez y Vacas (Domínguez & Vacas, 2006), las posibilidades son ciertamente amplias.

Por iluminación se entiende la acción o efecto de iluminar. En la técnica se refiere al conjunto de dispositivos que se instalan para producir ciertos efectos luminosos, tanto prácticos como decorativos. Con la iluminación se pretende, en primer lugar, conseguir un nivel de iluminación - interior o exterior - , o luminancia, adecuado al uso que se quiere dar al espacio iluminado, nivel que dependerá de la tarea que los usuarios realicen.

La iluminación se caracteriza de acuerdo a 3 aspectos fundamentales:

- **El tipo de iluminación:** Dependiendo del objetivo de la iluminación este puede ser iluminar un ambiente de manera general, puntual, ambiental o decorativa.
- **La fuente de luz:** dependiendo de la fuente de luz eléctrica empleada las cuales pueden ser incandescentes de filamento, halógenas, de descarga o fluorescente y LED.

- **El sistema de iluminación:** determinados por la cantidad de luz que llega al ambiente o un área en particular la iluminación puede ser de tipo directa, indirecta, semi-directa, semi-indirecta y difusa.

## **2.6 DISEÑO CENTRADO EN EL USUARIO (DCU)**

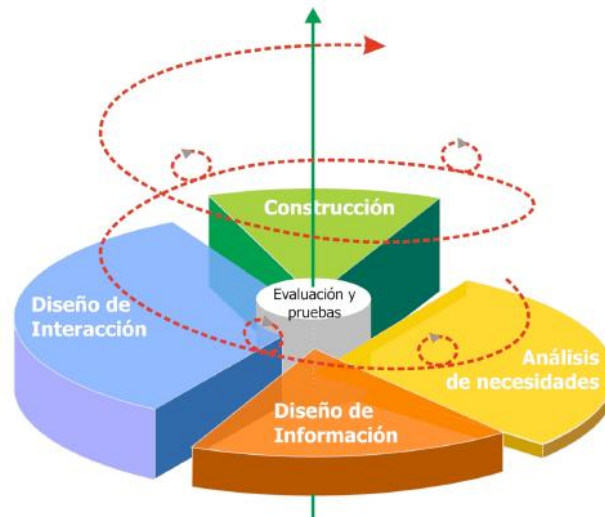
La norma ISO 9241-201:2010 define el proceso de DCU como un enfoque para el desarrollo de sistemas interactivos que tiene como objetivo generar sistemas usables al centrarse en los usuarios, sus necesidades y requerimientos, así como en la aplicación de factores humanos/ergonómicos y conocimientos y técnicas de usabilidad.

El estándar ISO 13407 describe cuatro actividades principales que deben iniciarse en las etapas más tempranas de un proyecto bajo un modelo de DCU, y que deben realizarse de modo iterativo(NSU, 2011), estas son:

- Entender y especificar el contexto de uso
- Especificar los requisitos de usuario y de la organización
- Producir soluciones de diseño
- Evaluar los diseños en base a los requisitos

Bajo este modelo de DCU,Martinez (Martinez, 2007) plantea un enfoque metodológico para el desarrollo de interfaces de usuario cuyo proceso puede visualizarse en la ilustración 2.

### **Ilustración 2. Enfoque metodológico iterativo. (Martinez, 2007)**



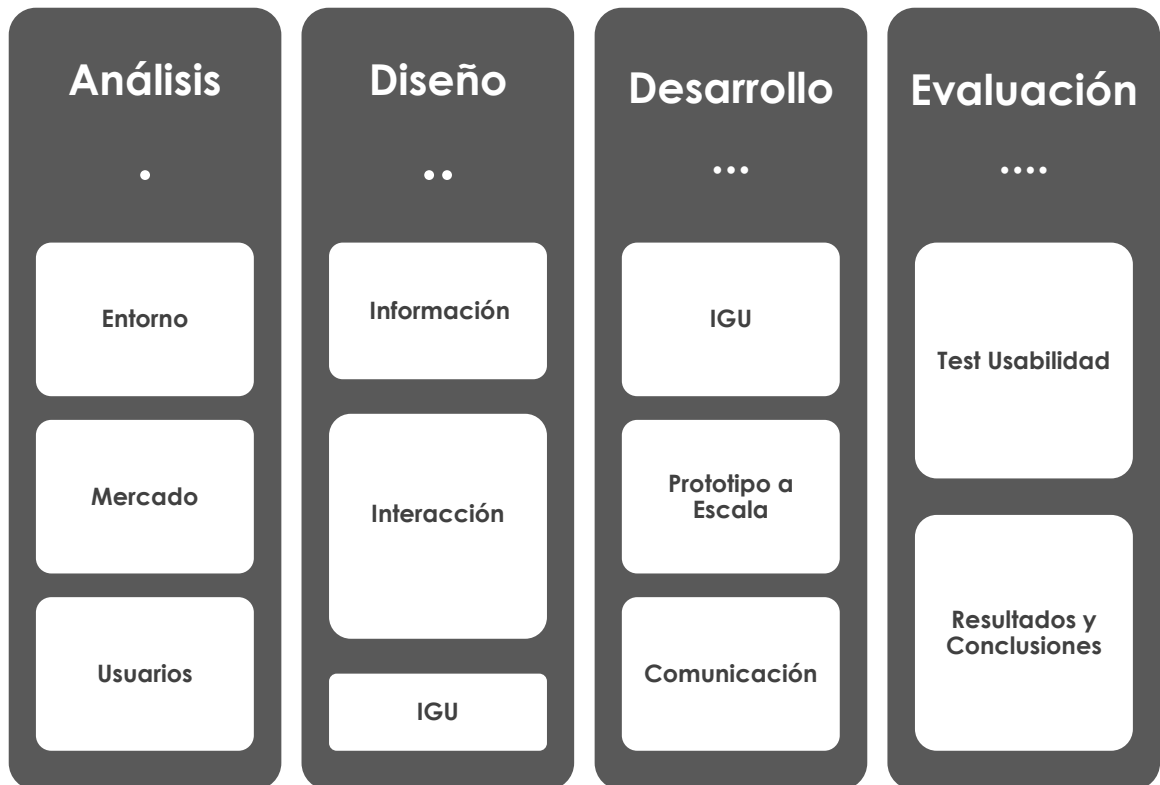
## 2.7 METODOLOGÍA

Como proceso metodológico, en este trabajo se ha seguido el estándar internacional del Diseño Centrado en el Usuario ISO 13407:1990, así como el enfoque metodológico para el desarrollo de interfaces planteado por Martínez (Martínez, 2007), para desarrollar una propuesta constituida por 4 etapas principales tal y como puede observarse en la ilustración 3.

La primera etapa corresponde al análisis de tres elementos importantes, el entorno, el mercado y los usuarios. La información recopilada permite reconocer el estado actual del problema y los principales elementos que inciden en la respuesta del mismo. A su vez la segunda etapa contempla el diseño abordado desde tres aspectos importantes: diseño de información, de interacción y la interfaz gráfica del usuario (IGU). Dichos aspectos que fueron abordados mediante prototipos fueron evaluados secuencialmente y mediante una retroalimentación constante. La etapa de desarrollo permite enlazar los recursos obtenidos en la etapa de diseño y llevar a cabo el proceso de comunicación entre la aplicación y los elementos de iluminación. Por último, se contempla la etapa de evaluación, la cual permite

evidenciar la respuesta de los usuarios durante la interacción con el sistema propuesto, y por consiguiente permite analizar en retrospectiva el proceso realizado durante el proyecto.

**Ilustración 3 - Fases metodología propuesta.**



### 3. ANÁLISIS

**Ilustración 4 - Fase de análisis**



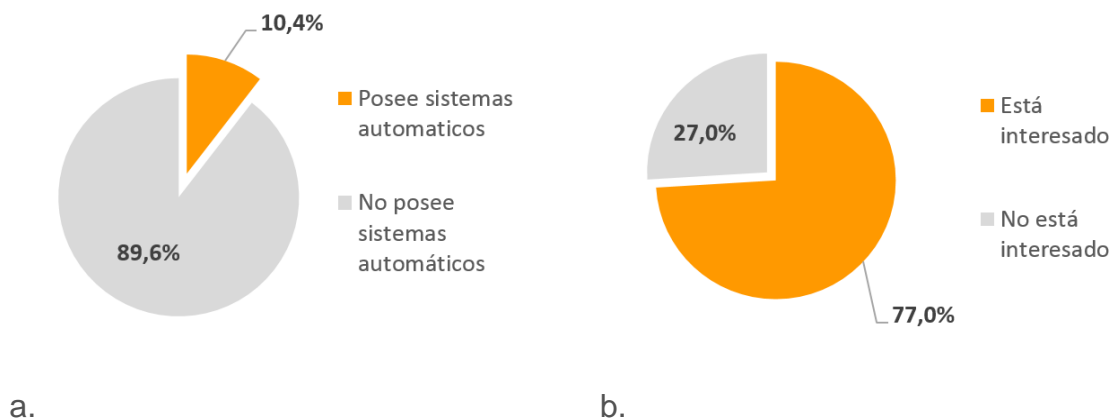
En esta fase se llevó a cabo un reconocimiento del mercado a nivel local mediante la aplicación de diferentes métodos de indagación y el aprovechamiento de diversas fuentes documentales secundarias con el objetivo de obtener información existente en relación al entorno, el mercado y los usuarios potenciales de la aplicación, información esencial para el levantamiento de requerimientos y la definición de las diferentes funcionalidades a desarrollar por la herramienta.

#### 3.1 ANÁLISIS DEL ENTORNO

La domótica es una actividad que se ha ido desarrollando en el mundo, en países como Estado Unidos, Japón, y España, con mayores adelantos e implementaciones, tanto en el mercado de consumo como industrial. A pesar de que la domótica no parece estar muy desarrollada en Colombia, indicadores derivados de investigaciones en años recientes, evidencian un ambiente muy favorable para el desarrollo y la apropiación de estas tecnologías a nivel nacional.

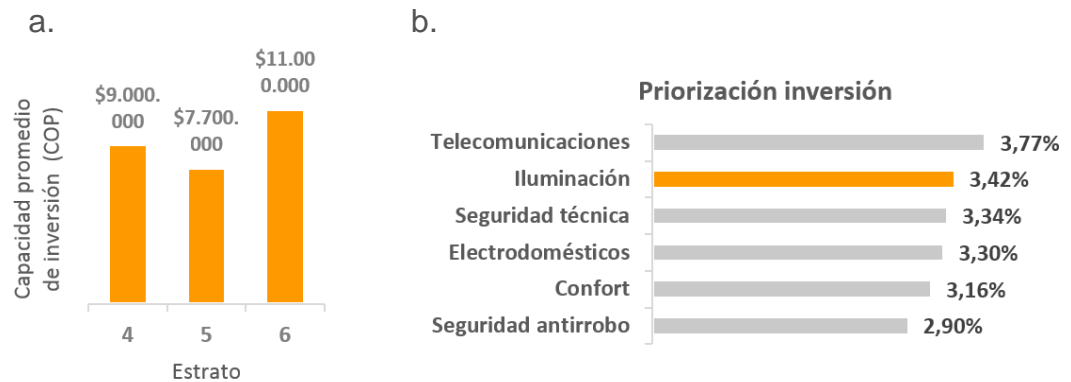
Así concluye Uribe y Correa (Uribe & Correa, 2007) en relación a la investigación del mercado domótico colombiano adelantada en 3 de las principales ciudades del país (Bogotá, Barranquilla y Medellín) con una muestra de 2´171.265 personas que se encuentran en los estratos 4, 5 y 6. Las cifras expuestas en este estudio nos brindan acercamiento al panorama domótico Colombiano en relación a la tenencia de sistemas automáticos en la vivienda, el interés de los usuarios potenciales por los sistemas domóticos ilustración 5. En el apartado (a) del gráfico se puede observar que el 10,4% de los encuestados menciona tener algún tipo de sistema automático en su vivienda, por otra parte, el interés manifestado por los encuestados en adquirir sistemas domóticos se representa con 77%, ver ilustración 5(b).

**Ilustración 5 – a) Tenencia y b) Interés por los sistemas domóticos**



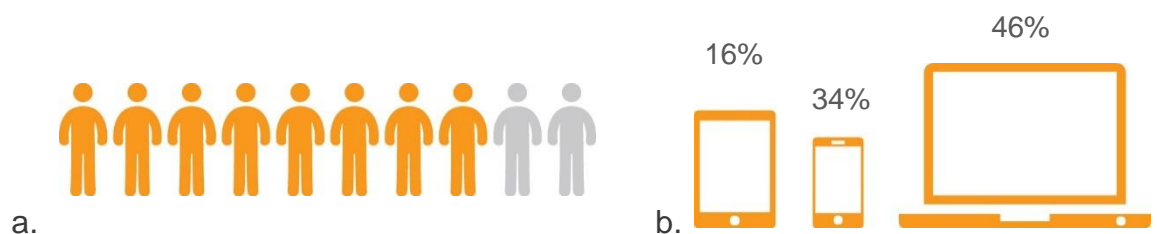
La ilustración 6(a) muestra la capacidad de inversión de acuerdo al estrato socioeconómico, con una cifra aproximada de 9 millones de pesos (COP). Adicionalmente, entre los servicios ofrecidos por los sistemas domóticos la iluminación se encuentra en segundo lugar, después de las telecomunicaciones entre los servicios en los que las personas encuestadas estarían dispuestas a invertir.

**Ilustración 6–a) Capacidad de inversión y b) Priorización de servicios domóticos**



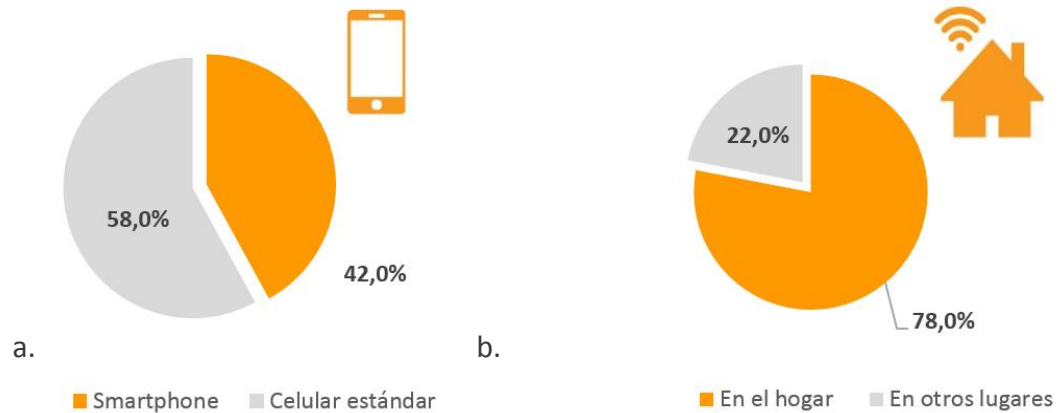
Considerando que las TIC son la base para el desarrollo de la domótica, se investigó acerca de las tendencias y el desarrollo de la tecnología en Colombia. Frente a este tema, Mintic y Franco (Mintic & Franco, 2014) expone las cifras obtenidas por medio de la realización de 1007 encuestas realizadas a personas entre los 14 y 55 años de edad para 28 diferentes ciudades en Colombia entre el 20 de noviembre y el 10 de diciembre de 2013 las cuales pueden observarse en la ilustración 7. La ilustración muestra que al menos 8 de 10 colombianos acceden a internet (a) y el acceso más común son el computador, portátil, los teléfonos móviles y la tablets (b).

**Ilustración 7 - a. Acceso a internet y b. Formas de acceso**



En la ilustración 8(a) se evidencia que la tenencia de smartphones casi iguala al porcentaje de celulares estándar. Por otra parte, los hogares constituyen al 78% de los reportes de conexión a internet, ver ilustración 8(b).

**Ilustración 8– a. Tenencia de teléfonos móviles y b. Acceso a red de internet**



Las anteriores cifras evidencian un entorno propicio para el desarrollo y la apropiación de sistemas de automatización en hogares en los estratos 4, 5 y 6 en Colombia. Factores tales como la distribución poblacional por estrato socioeconómico, la penetración de internet en hogares, el interés y la capacidad de inversión, el estrato 4 se muestra como una porción importante del mercado doméstico colombiano.

Dentro de los servicios ofrecidos en el ámbito de la domótica en términos de priorización, la iluminación se ubica en un segundo lugar. De manera que los servicios de iluminación en hogares constituyen un buen medio de introducción para los demás servicios anexos ofrecidos en los sistemas domóticos.

## 3.2 ANÁLISIS DEL MERCADO






De acuerdo con Rodríguez (Rodriguez, 2011) en Colombia hay poco menos de 200 empresas dedicadas al desarrollo de aplicativos en domótica, oferta que abarca desde el estrato 4 en adelante. No obstante, considerando que en su mayoría este tipo de empresas se dedican a la comercialización de sistemas que en realidad no son desarrollados localmente, es necesario tomar como referencia un marco internacional en relación a los sistemas que lideran el campo de la automatización en hogares.






Dentro de las aplicaciones existentes hogares podemos identificar 2 tipos. Aquellos que fueron desarrolladas para la comercialización de un dispositivo en particular y por otra parte, aquellas que permiten la implementación de diversos dispositivos así como diversos servicios del hogar. Es importante establecer esta diferenciación ya que si bien, la aplicación en desarrollo está dirigida para el control de los servicios de iluminación, a su vez esta herramienta tiene como objetivo la incorporación progresiva de servicios adicionales en el hogar.

**3.2.1 Benchmark** Un "benchmark" es un análisis comparativo de productos o de servicios existentes, implementado en el proceso de mejora de un producto existente o como punto de partida para el diseño de un nuevo producto en un sector de actividad determinado.

Con el propósito de realizar un reconocimiento de los productos existentes en el mercado, se realizó un benchmark que compara 5 sistemas que representan de forma general los sistemas existentes a nivel global. A continuación, la tabla 1 sintetiza la información obtenida en relación a los servicios que ofrecen los sistemas actuales.

**Tabla 1 - Benchmark**

<b>App</b>	<b>Myhome</b>	<b>Habeetat</b>	<b>Smartplugs</b>	<b>Lightify</b>	<b>HUE</b>
					
<b>Fabricante</b>	<b>control 4</b>	<b>solidmation</b>	<b>Zulinc</b>	<b>Osram</b>	<b>Philips</b>
<b>Funciones</b>					
on/off		✓	✓	✓	✓
Dimerización	✓	☐	☐	☐	☐
Color	☐	☐	☐	☐	☐
Programación de Escenas	☐	x	✓	✓	✓
Medición Consumo	☐	✓	☐	☐	☐
Detección presencia	☐	✓	☐	x	☐
Creación Escenas	☐	x	☐	✓	☐
Selección Escenas	☐	✓	☐	☐	☐
Simulación de presencia	☐	✓	☐	☐	☐
Configuraciones preestablecidas (presets)	x	x	x	x	☐
<b>Aplicaciones</b>					
Android	✓	✓	✓	✓	✓
Windows Phone	☐	☐	x	☐	x
IOS	☐	☐	✓	☐	✓
Web	☐	☐	x	x	x
<b>Compatibilidad Otros Servicios</b>	✓	✓	✓	x	x
<b>Calificación</b>					
Google playstore	4,4 / 591	4,7 / 14	N/A	N/A	3,6 / 2138

<b>App</b>	<b>Myhome</b>	<b>Habeetat</b>	<b>Smartplugs</b>	<b>Lightify</b>	<b>HUE</b>
					
<b>Nivel de profundidad</b>					
Para el encendido luz	3	4	3	N/A	N/A
<b>Identidad Visual</b>					
estilo gráfico	Skeuomorphism/flat	flat	flat	flat	Skeuomorphism/flat
color fondo	colores / texturas oscuras	fondo negro	fondo negro	gradientes claros	imagen / gradientes
uso color	Predominan azules y grises	escala cromática	escala cromática	Predominan blancos y naranjas.	Predominan azules y blancos.
<b>Paradigma de interacción</b>	WINP	WINP	WINP	WINP	WINP
<b>Fuente Info</b>	(google, 2015a)	(google, 2015b)	(Inc, 2015)	(Osram, 2015)	(google, 2015c)

A través del benchmark se logró reconocer las diferentes funciones presentes en las aplicaciones existentes, tales como: Encendido / apagado de luces, dimerización, control de color, programación de escenas, medición de consumo, detección de presencia, creación de escenas, simulación de presencia, configuraciones preestablecidas de iluminación (presets). Estas funciones serán

contrastadas con la información obtenida a través de la fase de identificación de necesidades de los usuarios para determinar cuáles de ellas se implementarán en las propuestas de desarrollo. Para esto se tendrá en cuenta el grado de importancia establecido por los usuarios y la capacidad de desarrollo en la empresa.

Igualmente, el benchmark proporcionó un referente de los estilos visuales y modelos de navegación existentes, lo cual servirá como guía para el desarrollo de las diferentes propuestas en la fase de diseño.

### **3.3 ANÁLISIS DE USUARIOS**

Además de analizar las características presentes en los sistemas existentes, es necesario considerar las necesidades que dieron origen a estas herramientas, comprendiendo las motivaciones, los intereses, las preocupaciones y el contexto de uso en el que los usuarios emplearán el producto. Toda esta información es esencial para comprender el problema a resolver, establecer los objetivos de la herramienta y facilitar el levantamiento de los requerimientos de diseño.

**3.3.1 Indagación** Se llevó a cabo una indagación en diferentes fuentes bibliográficas dentro de las cuales se destaca el estudio realizado en 2011 (Román, 2011) el cual presenta información relevante respecto a las principales características de los hogares en estratos 4 5 y 6 en Bucaramanga, así como sus habitantes los cuales constituyen el mercado objetivo de este desarrollo. Esta información fue lograda a través de la aplicación de una encuesta la cual se llevó a cabo por medios electrónicos y medios físicos a un total de 384 hogares en relación a los siguientes temas.

**3.3.1.1. El Hogar** De acuerdo con las cifras expuestas por Román (Román, 2011) para las encuestas realizadas a 384 personas en estratos 4, 5 y 6 en Bucaramanga,

los hogares se encuentran constituidos por un rango de entre 3 a 5 habitantes lo cual es consistente por lo expuesto por (DANE, 2014). El tipo de edificación más generalizado es el apartamento con un 69% de los encuestados. Las viviendas se encuentran constituidas por entre 5 y 8 espacios.

La utilización de las diferentes zonas del hogar en términos de permanencia muestra algunas diferencias significativas con un predominio de uso de los dormitorios, seguido de la cocina y por último las zonas.

Profamilia (Profamilia, 2010) también presenta datos importantes en relación a los hogares Colombianos tales como el tipo de familia mostrando que los hogares nucleares completos (conformados por papá, mamá, hijo o hijos y parejas sin hijos) son los más generalizados con un 43% de los hogares encuestados.

**3.3.1.2 Iluminación** Las bombillas ahorradoras son el sistema de iluminación más utilizado en el hogar, seguido de las bombillas convencionales, fluorescentes y otros. No se encuentran datos respecto al uso de iluminación LED. Otro aspecto importante radica en la cantidad de luminarias por zona para lo cual tenemos un máximo de hasta tres sistemas por zona.

**3.3.1.3 Domótica y Automatización** Tan solo un 47% de personas encuestadas reconocen el término domótica, se evidencia un amplio desconocimiento de las funciones que este tipo de sistemas pueden brindar.

**3.3.2 Encuesta** Además de reconocer los productos existentes en el mercado, resulta indispensable poner en consideración las necesidades señaladas desde la perspectiva de los usuarios finales. En la medida de reconocer dichas necesidades, se llevó a cabo una encuesta remota (ver anexo 1 - Formato de encuesta) por medio de la herramienta online (Widgix, 2015) se con una población de 64 personas pertenecientes a los estratos 4, 5 y 6 de la ciudad de Bucaramanga.

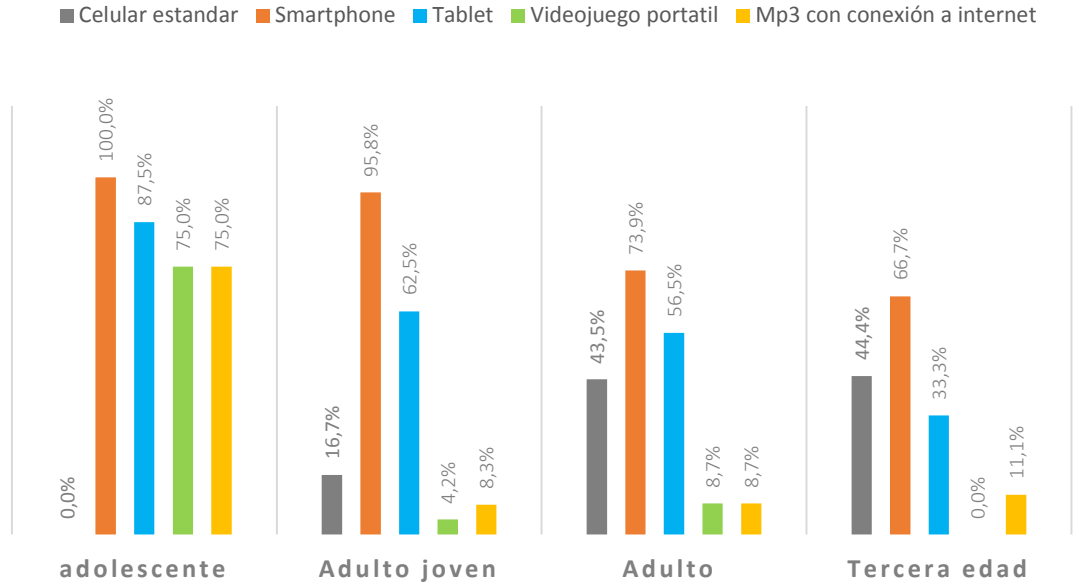
Como técnica se empleó el muestreo aleatorio estratificado definido por 4 categorías de edad (8 adolescentes, 23 adultos, 24 adultos mayores y 9 personas de la tercera edad) con una muestra conformada por hombres y mujeres entre los 12 y 76 años de edad.

Los resultados más relevantes de la encuesta aplicada se muestran a continuación. En las ilustraciones 10 y 11, se evidencia la tenencia y el tipo de uso que los usuarios dan a los dispositivos electrónicos, de acuerdo con la estratificación dada para las categorías de edad. Las personas que representan el grupo de la tercera edad muestran menor tenencia de dispositivos móviles en comparación con las otras categorías. Asimismo, el uso que dicha población da a estos dispositivos se reduce a ejecutar tareas de nivel básico como lo es realizar una llamada telefónica.

Por otra parte, la ilustración 12 presenta las expectativas que tienen los usuarios potenciales respecto al planteamiento de un sistema de control de iluminación por medio de dispositivos móviles en sus hogares. Las respuestas obtenidas fueron analizadas individualmente y agrupadas en 12 categorías generales de acuerdo a su interpretación a manera de necesidades.

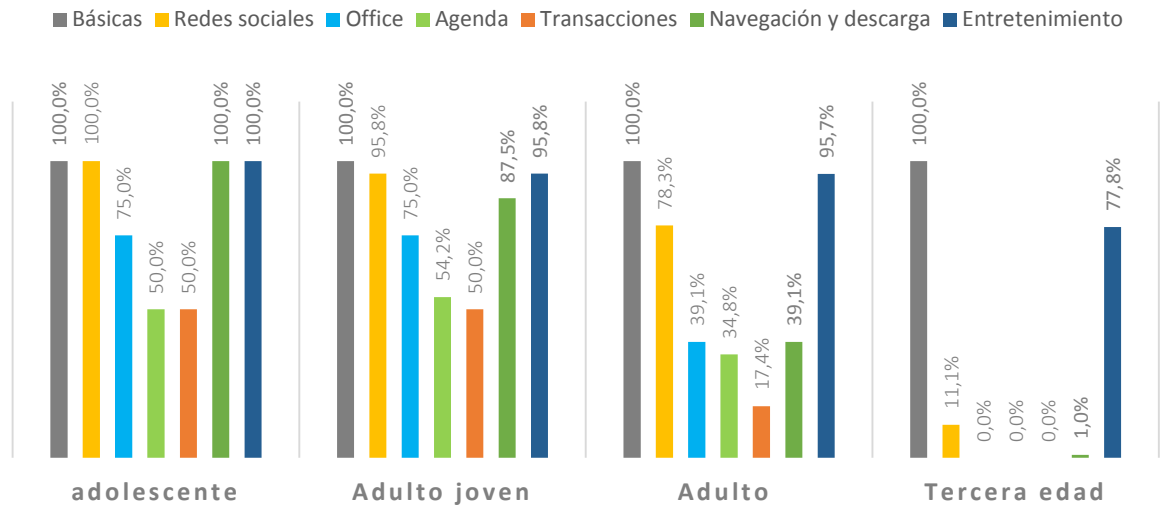
## Ilustración 9. Tenencia de dispositivos por categoría de edad

### ¿Cuales de los siguientes dispositivos usa?



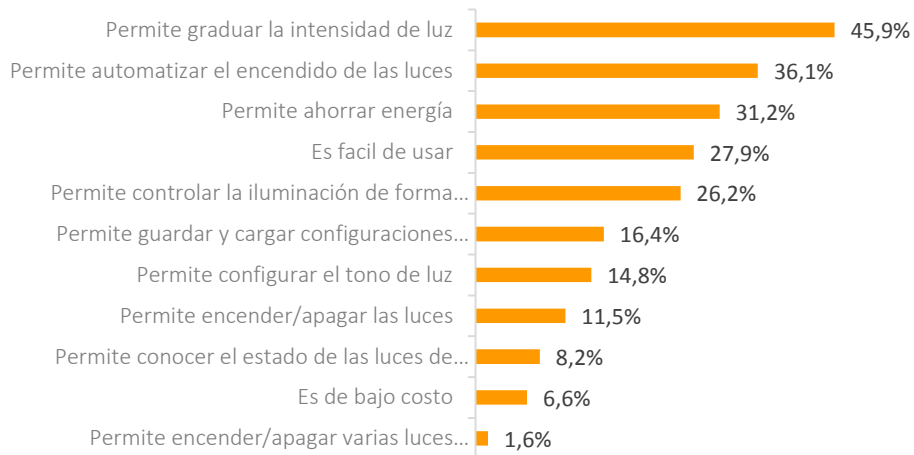
## Ilustración 10 - Uso de dispositivos móviles por categoría de edad

### ¿Que tipo de actividades realiza a través de los dispositivos mencionados?



## Ilustración 11. Interpretación de necesidades de usuario

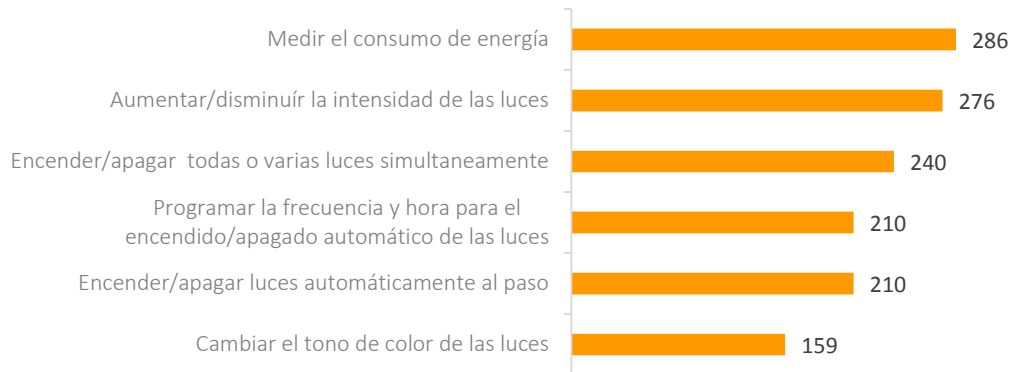
¿Que características le gustaría encontrar en un sistema de iluminación para su hogar?



Con base en la información obtenida en la fase de análisis de mercado, se solicitó a los usuarios jerarquizar en orden de prioridad las diferentes funciones que ofrecen las aplicaciones existentes. Para el análisis de resultados se implementó la herramienta Widgix(Widgix, 2015), la cual asigna un puntaje de acuerdo a las concurrencias presentadas para cada uno de los ítems. Los resultados pueden visualizarse en la ilustración 12.

## Ilustración 12. Priorización de funciones

¿Que características le gustaría encontrar en un sistema de iluminación para su hogar?



**3.3.3 Personas** Uno de los mayores desafíos en el proceso de diseño y desarrollo de sistemas es lograr que estos respondan a las necesidades de diferentes usuarios, quienes pueden desempeñar diferentes roles, participan en variadas tareas, tienen diferentes motivaciones y estrategias. (Jacko, 2012). Ante esta problemática la creación de personas o perfiles de usuario se presenta como medio para ayudar a los equipos de desarrollo a comprender y anticipar la manera como ciertos tipos de personas pueden experimentar e interactuar con soluciones y servicios de tecnología. Cooper (Cooper, 1999) define esta técnica como la descripción precisa del usuario de un sistema y lo que desea lograr a través de su uso.

Esta descripción es lograda a partir de la información obtenida mediante estudios etnográficos e incluye nombres, edades, objetivos, aspectos sociales y demás información que permite establecer perfiles clave que sirven de base para la toma de decisiones en la etapa de diseño.

Para implementar esta técnica, la información derivada de la fase de análisis del mercado, del entorno y de los usuarios fue empleada en la creación de 3 perfiles de usuario, los cuales son descritos en las ilustraciones 13, 14 y 15.

### Ilustración 13. Perfil de usuario 1

## Jose

Estudiante  
16 años

*“Me encanta la tecnología, me gusta tener los últimos productos porque por lo general son mejores, son más rápidos y tienen mejor calidad”*



<https://www.istockphoto.com/stock-photo-15211471-660x1000.jpg>

#### Arquetipo

Jose es estudiante de secundaria, vive en casa con sus padres. Sus hobbies son los videojuegos, películas de ciencia ficción, el aeromodelismo y tocar batería. Siempre compra productos de última tecnología e invierte sus ahorros a mejorar la potencia de su computadora. Se considera el técnico en su casa y siempre se ocupa de instalar y configurar todo lo relacionado con tecnología en el hogar.

#### USO DISPOSITIVOS

  
Tablet

  
Smartphone

  
Celular Standard

  
Laptop

  
Videojuego

  
mp3

#### ACTIVIDADES

Actividades básicas	<div style="width: 100%; height: 10px; background-color: #6a3d9a;"></div>
Redes sociales	<div style="width: 100%; height: 10px; background-color: #00a0c9;"></div>
Archivos Office	<div style="width: 10%; height: 10px; background-color: #90d974;"></div>
Agenda	<div style="width: 20%; height: 10px; background-color: #f4a460;"></div>
Transacciones	<div style="width: 25%; height: 10px; background-color: #e91e63;"></div>
Navegación y descarga	<div style="width: 100%; height: 10px; background-color: #9575cd;"></div>
Entretenimiento	<div style="width: 100%; height: 10px; background-color: #3f51b5;"></div>

#### OBJETIVOS

- Tecnicar mi casa.
- Personalizar los espacios en el hogar.
- Hacer mas entretenido el control de los diferentes servicios en el hogar.

#### OBJETIVOS EXPERIENCIA DE USUARIO

Entretenido

Rápido

Personal

Moderno

Innovador

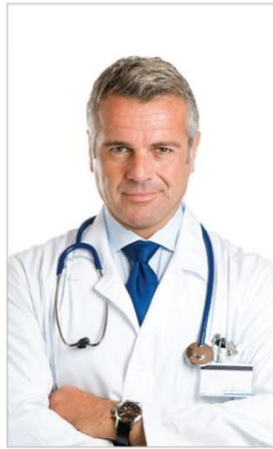
Ilamativo

Avanzado

## Ilustración 14 - Perfil de usuario 2

### Manuel

Medico Cirujano / Empresario  
50 años



<http://fotos.gacnt.mv.gov.ve/wp-content/uploads/2013/05/octobercolor.jpg>

*“Por lo general mi trabajo no me permite estar mucho tiempo en mi casa, así que espero poder aprovechar el tiempo al máximo y obtener el mayor grado de comodidad posible.”*

#### Arquetipo

Manuel es un exitoso médico y empresario, vive con su esposa e hijos en una casa ubicada en una exclusiva zona de su ciudad. Dedicó su tiempo al ejercicio de su profesión como cirujano y a la dirección de sus empresas.

Considera que no tiene mucho tiempo libre, de manera que siempre está en búsqueda de productos que le proporcionen el mayor grado de confort posible. Diseñó su casa a la medida de su familia con todas las comodidades (piscina, sonido, climatización, seguridad).

#### USO DISPOSITIVOS



#### ACTIVIDADES



#### OBJETIVOS

- Tener control de lo que pasa en mi hogar desde cualquier lugar dentro y fuera de mi casa.
- Quiero aumentar la comodidad en cada uno de los espacios de mi hogar.
- Quiero aprovechar mi tiempo en la casa.
- Quiero ambientar mi hogar por medio de la iluminación.

#### OBJETIVOS EXPERIENCIA DE USUARIO

**Eficiente**  
**Seguro**  
**Confort**  
**Económico**

**práctico**  
**Agradable**  
**Sofisticado**

## Ilustración 15. Perfil de usuario 3

### Esperanza

Ama de casa  
72 años



<http://b-4-forbesimg.com/iam/wetfiles/2013/10/grandmother-nuestro.jpg>

*"No me gustan los nuevos aparatos porque por lo general son complejos y siento que los puedo dañar si no los sé usar, prefiero usar los convencionales"*

#### Arquetipo

Esperanza es viuda, vive con su hijo y su familia (Esposa y 2 hijos). Dedicar su tiempo a las tareas del hogar, la cocina, regar las plantas, ver un poco de tv, lectura, escuchar música, y juegos de mesa con sus amigas.

Su movilidad es reducida debido a algunas molestias en sus rodillas, su visión también muestra un leve deterioro.

#### USO DISPOSITIVOS



#### ACTIVIDADES



#### OBJETIVOS

- Ahorrar energía.
- Ambientar mi casa de acuerdo a la ocasión (elegante, descanso, fiesta, ahorro).
- Quiero evitar tener que desplazarme por toda la casa para encender/apagar las bombillas.
- Quiero sentirme segura cuando salgo de casa.

#### OBJETIVOS EXPERIENCIA DE USUARIO

Ahorro **Facil** práctico  
Didactico **Económico** Estético  
Comfort **Elegancia**

### 3.4 CONCLUSIONES

El análisis de tres aspectos: entorno, mercado y usuarios, permitió en primer lugar determinar las condiciones actuales a nivel local para el desarrollo y apropiación de la tecnología en el campo domótico. Asimismo, se obtuvo un referente de los sistemas existentes para el control de iluminación en hogares. Finalmente, se logró caracterizar la población a la cual está dirigido el producto en desarrollo.

En este orden de ideas, los 3 perfiles generados definen necesidades latentes que fueron expuestas por los usuarios potenciales, sin embargo, podemos destacar el perfil 3 (Esperanza). Mientras los usuarios 1 y 2 (José y Manuel, respectivamente) muestran algún tipo de experiencia con dispositivos electrónicos, es claro que el usuario 3, debido a una escasa experiencia con éstos, podría presentar problemas en la operación de una interfaz de tipo táctil para el control de iluminación en hogares. Adicionalmente, se debe considerar que en personas de avanzada edad las capacidades visuales y motrices presentan limitaciones que pueden llegar a restringir la accesibilidad a este tipo de sistemas, lo cual reitera la necesidad de brindarles un tratamiento prioritario durante el desarrollo del proyecto.

Si bien la mayoría de las necesidades expresadas por los usuarios han sido cubiertas por los sistemas domóticos actuales, éstos resultan demasiado complejos durante su uso para usuarios con el perfil de Esperanza, factor que dificulta la apropiación de los mismos. Dicha problemática ha sido abordada por Harper (Harper, 2003), quien considera que se ha dado mayor importancia al desarrollo de la tecnología que a los usuarios y a la facilidad de uso.

Por lo anterior, la definición de requerimientos tendrá como objeto priorizar en las necesidades particulares del perfil de usuario 3 (Esperanza) quien personificará nuestro usuario arquetípico.

## 4. DISEÑO

**Ilustración 16 - Fase de diseño**



Mientras que en la fase de análisis se trataba de entender el problema, la fase de diseño trata de encontrar una solución. Al respecto, Martínez (Martínez, 2007) menciona que aunque la fase de diseño procede a la fase de análisis, estas en realidad se desarrollan simultáneamente ya que las primeras soluciones de diseño constituyen una manera de complementar la información en relación al problema inicial, estableciendo nuevos criterios y restricciones que ayudan a generar progresivamente soluciones cada vez más apropiadas hasta llegar a una solución definitiva. La ilustración 16 muestra la interacción de diferentes fases y el proceso de diseño.

## 4.1 REQUERIMIENTOS

A partir de la fase de análisis se establecen las especificaciones iniciales que servirán como guía para el desarrollo de la aplicación. Dichas especificaciones fueron dirigidas a la priorización de las necesidades del usuario arquetípico y fueron señaladas a manera de requerimientos a cumplir por parte de la aplicación siguiendo el modelo FURPS (Grady, 1992) el cual clasifica dichos requerimientos en 5 categorías, como se muestran en la tabla 2. En las tabla 3 se exponen los diferentes tipos de requerimientos y sus especificaciones.

**Tabla 2. Requerimientos FURPS**

<b>F</b>	<b>Functional / Funcionales</b>	Características, capacidades y algunos aspectos de seguridad.
<b>U</b>	<b>Usability / Facilidad de uso</b>	Factores Humanos (interacción), ayuda, documentación.
<b>R</b>	<b>Reliability / Fiabilidad</b>	Frecuencia de fallos, capacidad de recuperación de un fallo y grado de previsión.
<b>P</b>	<b>Performance / Rendimiento</b>	Tiempos de respuesta, productividad, precisión, disponibilidad, uso de los recursos.
<b>S</b>	<b>Supportability / Soporte</b>	Adaptabilidad, facilidad de mantenimiento, internacionalización, facilidad de configuración.

**Tabla 3 - Requerimientos funcionales**

F	Requerimientos funcionales	
	Requerimiento	Especificación
1	Debe permitir el encendido y apagado de las luminarias desde el dispositivo.	Comando <b>On/Off</b>
2	Debe permitir la configuración de diferentes valores de intensidad de luz	Rango <b>intensidad(0-255)</b>
3	Debe permitir la configuración de diferentes tonos de luz	Valores de <b>colorRGB</b>
4	Debe permitir cargar configuraciones de estado de múltiples luminarias de forma simultánea.	Comando <b>carga de escenas</b>
5	Debe brindar información precisa, que pueda ser interpretada por los usuarios respecto al estado de las luminarias y sus acciones posibles.	Comando <b>ping</b>
6	Debe facilitar las acciones principales y dificultar las acciones decisivas.	
7	Debe impedir el acceso desde dispositivos no autorizados.	<b>Clave</b> de validación IP
8	Debe permitir la ejecución simultanea desde múltiples dispositivos	

## U

## Requerimientos facilidad de uso

	Requerimiento	Especificación
9	Debe implementar objetivos táctiles que faciliten la selección y eviten posibles errores	<b>tamaño</b> objetivos táctiles promedio de <b>9mm</b> , no menores a <b>7mm</b> y con un <b>espacio mínimo</b> entre objetivos de <b>2mm</b> )
10	Debe implementar fuentes tipográficas legibles para uso web y en dispositivos.	Fuentes <b>Sans-serif</b> de <b>tamaño</b> no menor a <b>8 pt.</b>
11	Debe ser concebida para su implementación en dispositivos móviles (smartphones)	
12	Debe presentar información de forma jerarquizada en no más de tres niveles de profundidad.	
13	Debe contemplar las leyes de la Gestalt en el diseño de los sistemas de orientación, navegación y control.	<b>Fondo y figura, simplicidad, cierre, similitud o simetría, contraste, continuidad, proximidad, pregnancia</b>
14	Debe implementar un estilo visual de forma consistente a través de los diferentes niveles de navegación de la interfaz	Flat design, pseudomorphic, realism,

**R** **Requerimientos Fiabilidad**

	<b>Requerimiento</b>	<b>Especificación</b>
15	Debe garantizar la veracidad de la información mediante la confirmación visual del envío y la ejecución de tareas.	
16	Debe informar los posibles problemas de comunicación existentes en la red, y/o los dispositivos generando mensajes de error y evitando proporcionar información inexacta o desactualizada.	
17	Debe implementar los 3 niveles de error preventivo, informativo y de recuperación.	

**P** **Requerimientos rendimiento**

	<b>Requerimiento</b>	<b>Especificación</b>
18	Debe optimizar el uso de los recursos gráficos que conforman la IGU, evitando el consumo excesivo de memoria RAM en el dispositivo y tiempos de latencia	Tiempo de latencia máximo <b>5 segundos</b>

S			Requerimientos soporte	
	Requerimiento		Especificación	
19	Debe permitir la adición de los elementos que componen la IGU posibilitando su implementación en diferentes tipologías de hogar de forma flexible, modular y escalable		Escalabilidad número de zonas, dispositivos y servicios.	
20	Debe estar concebida para su implementación en múltiples dispositivos móviles (smartphones) adaptando los contenidos de acuerdo a sus características y capacidades (tamaño pantalla, densidad pantalla, resolución) siguiendo los lineamientos del Responsive Design.		Debe adaptarse a pantallas ldpi mdpi hdpi	

## 4.2. DISEÑO DE LA INFORMACIÓN

### 4.2.1 Público y entorno

**Público:** Personas que habitan el hogar en edades de los 12 a 75 años.

**Utilización:** La aplicación puede ser utilizada en el hogar, el trabajo, dispositivo móvil y será manipulado y controlado por la persona.

**Entorno:** Impredecible dado su carácter remoto puede ser usado dentro y fuera del hogar.

**Equipo:** Dispositivo móvil con conexión a internet.

**4.2.2 Objetivos de la herramienta** La aplicación fue planteada para brindar servicios en los siguientes aspectos:

**Ubicuidad:** en primer lugar, la aplicación brinda ubicuidad a los integrantes del hogar, posibilitando el control de los dispositivos de iluminación desde cualquier lugar de la casa lo que reduce los desplazamientos por el hogar en especial a personas de edad avanzada que puedan presentar dificultades de movilidad.

**Eficiencia energética:** la aplicación permite realizar un uso energético eficiente informando al usuario el estado de las luminarias de su hogar en todo momento y mediante la automatización de tareas de encendido y apagado.

**Confort:** la aplicación permite ambientar los espacios del hogar mediante la selección de modos preestablecidos de iluminación (escenas) que permiten apagar, encender, configurar la intensidad de luz, configurar el tono de color de una o varias luces de la casa simultáneamente con un solo botón.

### Ilustración 17 - Concepto de la aplicación



La categorización de las actividades de acuerdo con el grado de complejidad y la relación con los perfiles establecidos se muestra en la ilustración 17. La aplicación presenta una interfaz simple, con la finalidad de reducir la cantidad de información y elementos presentes en cada uno de los niveles de navegación, de manera que se prioriza en las acciones básicas (actividades de control), lo que facilita su uso por usuarios inexpertos sin dejar de lado las necesidades de los usuarios avanzados (actividades de selección y de creación).

**4.2.3 CardSorting** Wurman (Wurman, 1996) define el término "arquitectura de la información" como "el estudio de la organización de la información con el objetivo de permitir al usuario encontrar su vía de navegación hacia el conocimiento y la comprensión de la información".

Esta fase dentro del proceso de diseño tiene como objetivo establecer una organización de la información que sea comprensible para el usuario, de manera que proporcione un medio para la ejecución de las diferentes tareas a través de la aplicación, para lo cual se propuso el desarrollo de la técnica denominada cardsorting.

El cardsorting es una técnica que consiste en pedir a los usuarios que agrupen una serie de conceptos, para obtener como resultado una agrupación representativa del modelo mental del usuario. El análisis global de las diferentes clasificaciones generadas por los usuarios permite establecer cuales conceptos resultan familiares para la mayoría de usuarios o por el contrario, cuáles de estos presentan dificultad para su clasificación.

**Objetivo:** Comprobar si la categorización temática establecida por el diseñador es consistente con el modelo mental de los usuarios.

**Participantes:** 18 adultos mayores y personas de la tercera edad (41 – 77 años).

**Contexto:** Instalaciones aula computación Biblioteca Municipal Gabriel Turbay

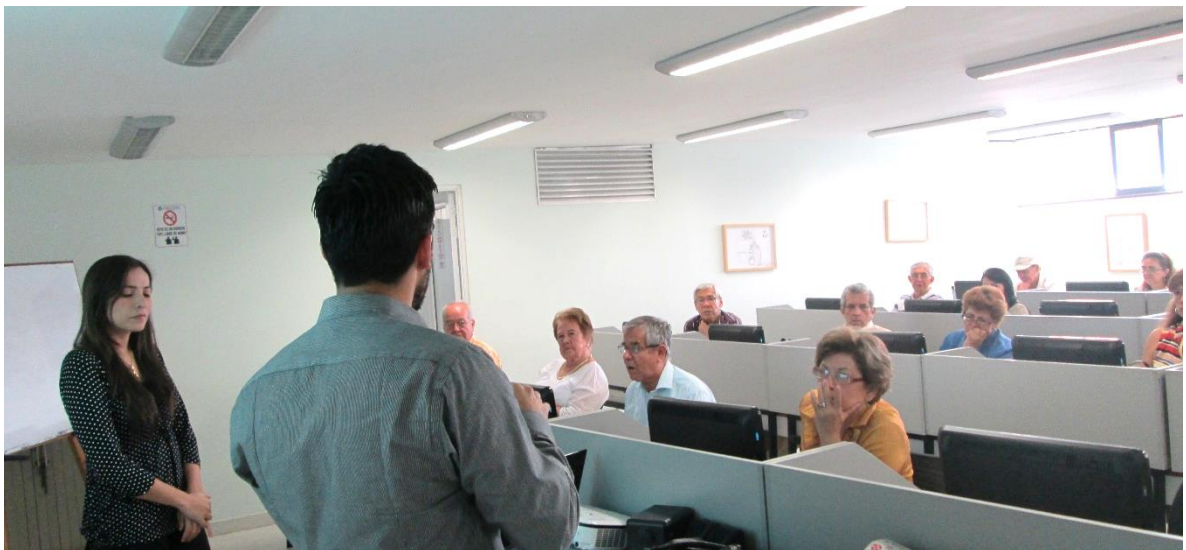
**Recursos:** Etiquetas, cámara fotográfica y formato apuntes.

**Aspectos a evaluar:** Categorización y reconocimiento de conceptos.

**4.2.1.1 Desarrollo de la actividad** La actividad se desarrolló con la colaboración del curso de computación ofrecido por la Biblioteca Pública Municipal Gabriel Turbay conformado por un grupo de 18 asistentes entre adultos y adultos mayores.

El conductor de la prueba realizó una breve presentación del proyecto, se expuso el objetivo de la actividad y la importancia de la vinculación de los usuarios en el proceso. Seguidamente se dieron las respectivas indicaciones para el desarrollo de la actividad y se hizo entrega de las etiquetas con los conceptos a categorizar por cada uno de participantes. Finalmente, se tomó registro fotográfico y se entrevistó a cada uno de los participantes, indagando acerca del nivel de dificultad experimentado durante el proceso de agrupación.

#### **Ilustración 18. Presentación cardsorting**



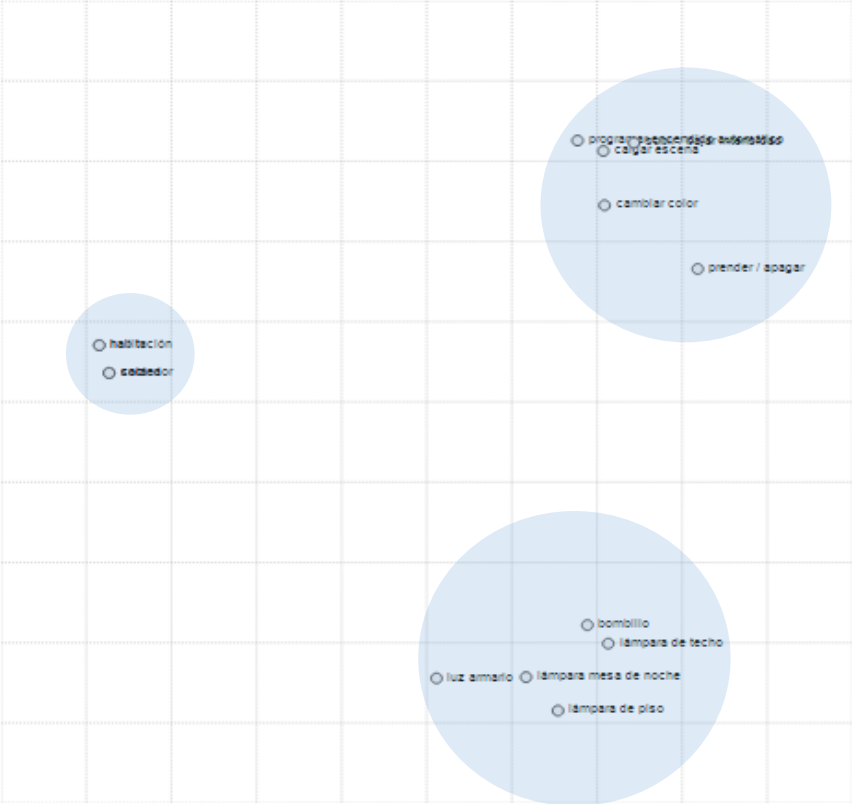
**4.2.1.2 Análisis de resultados** Para el análisis de los resultados se implementó la herramienta webUsabilitest (Usabilitest, 2015), la cual permitió la digitalización y el muestreo de datos, se emplearon las herramientas de Dendrograma y Escalamiento Multidimensional (MDS).

La ilustración 19 muestra la agrupación de los conceptos dados a los participantes representada en 3 circunferencias que denotan las categorías zonas, luces y acciones. El grado de separación de los conceptos se interpreta como la dispersión de las respuestas, lo cual determina el tamaño de las circunferencias. Se puede observar que la agrupación de los conceptos para la categoría de zonas se representa con la circunferencia de menor tamaño en comparación con las demás, por tanto se destaca por ser la agrupación con mayor concurrencia de datos. Por su parte, las categorías luces y acciones muestran mayor dispersión, debido a que la separación es mayor entre las etiquetas de estos grupos.

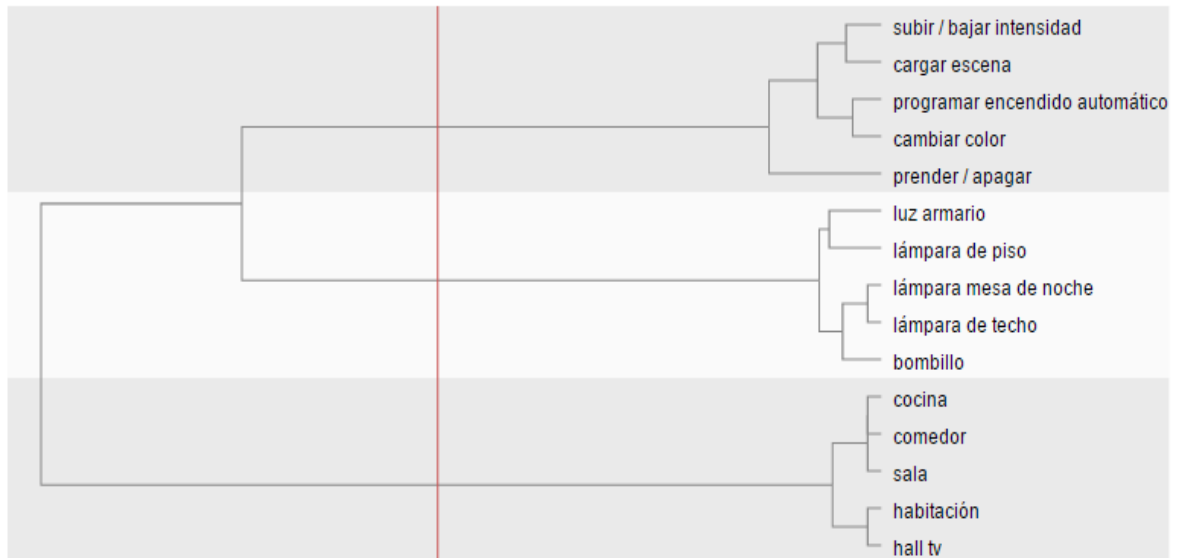
Para comprender mejor la forma como los participantes agruparon los conceptos en las categorías podemos remitirnos a la ilustración 20, ésta muestra el desglose de la agrupación desde un nivel general a uno particular en diferentes subdivisiones.

En un primer nivel solo se denotan dos agrupaciones, con una marcada segmentación para los conceptos que definen las zonas. Sin embargo, los demás conceptos no se agruparon de manera recurrente en las categorías restantes (acciones y luces). La organización del dendrograma muestra que en el segundo nivel se logró diferenciar los conceptos pertenecientes a las categorías: acciones y luces, (línea roja que divide corta las tres categorías de agrupación). De manera que la representación gráfica obtenida coincide con el modelo de agrupación concebido por el diseñador. Adicionalmente, se debe resaltar que en el tercer nivel de análisis se presenta una subdivisión ubicada dentro de la categoría de acciones, en la cual se identifica la acción prender/apagar que muestra una diferenciación en comparación con respecto a los otros conceptos.

**Ilustración 19 - Escalamiento multidimensional (MDS)**



## Ilustración 20 - Dendrograma

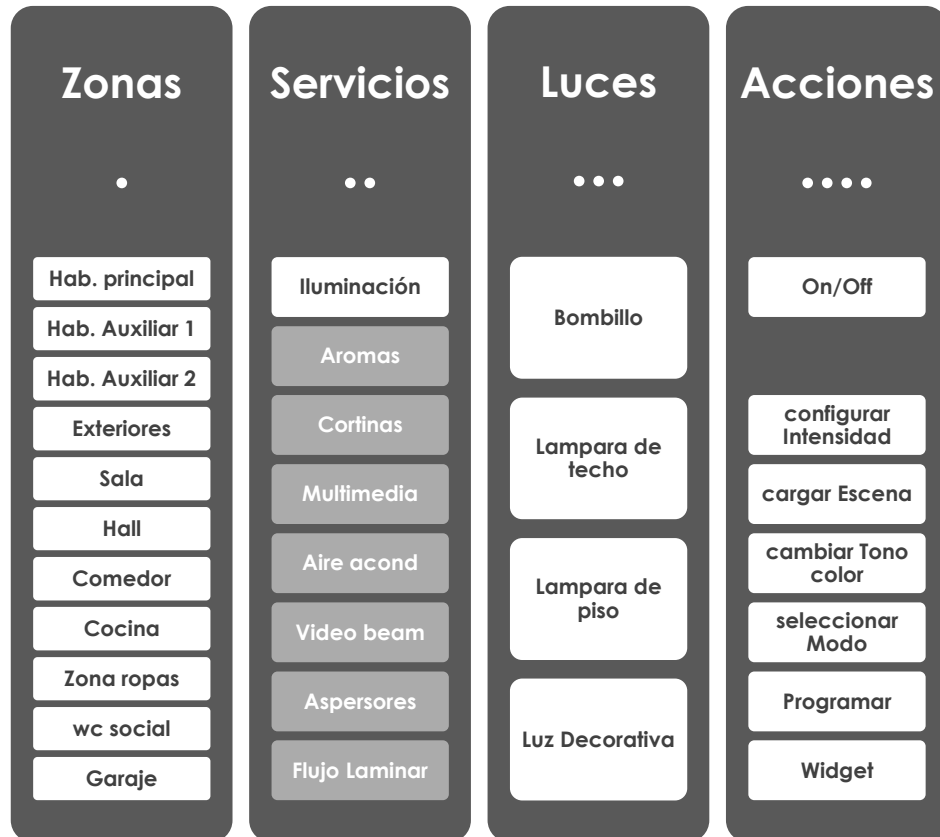


**4.2.1.3 Conclusiones del cardsorting** El modelo establecido es claro para la mayoría de los participantes de la prueba, sin embargo, resulta conveniente tener en cuenta las razones por las cuales algunos de ellos interpretaron de manera diferente las categorías y los conceptos.

Con base en las entrevistas realizadas después de la agrupación por categorías, se establece que los nombres asignados a las luces (dispositivos de iluminación) fueron interpretados en algunos casos como acciones. Por lo anterior, resulta necesario desarrollar elementos gráficos con una clara diferenciación entre estos conceptos.

Basado en el análisis general de los resultados obtenidos, se debe contemplar la acción prender /apagar como elemento complementario entre las categorías acciones y luces, debido a los resultados encontrados. Por tanto dicha estructura puede visualizarse en la ilustración 21.

**Ilustración 21 - Arquitectura de la información**



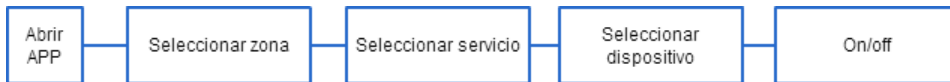
### 4.3 DISEÑO DE INTERACCIÓN

Un análisis de tareas puede ser definido como el estudio de lo que se requiere del usuario en términos de acciones y/o procesos cognitivos para completar una tarea. Esta técnica hace posible diseñar y organizar las tareas a desarrollar por parte del usuario apropiadamente dentro de un nuevo sistema. Basado en el benchmark realizado, así como en los resultados obtenidos mediante el cardsorting, el análisis de tareas se desarrolló en 2 fases: descomposición de tareas y diagrama de tareas.

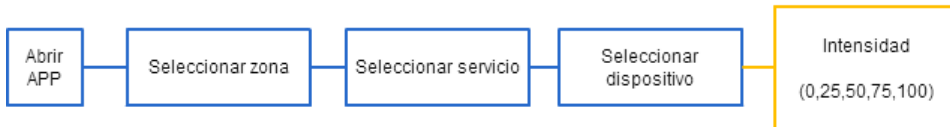
**4.3.1 Descomposición de tareas** Las tareas principales fueron divididas en subtareas necesarias para su desarrollo. Así mismo, éstas fueron clasificadas

mediante la aplicación de un código de color, para identificar el grado de complejidad baja, media y alta con los colores azul, amarillo y rojo respectivamente, como se muestra la ilustración 22.

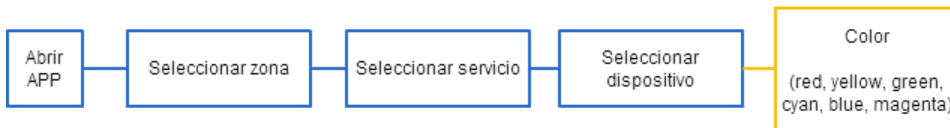
### Ilustración 22. Descomposición de tareas



Tarea: Encender/apagar luz



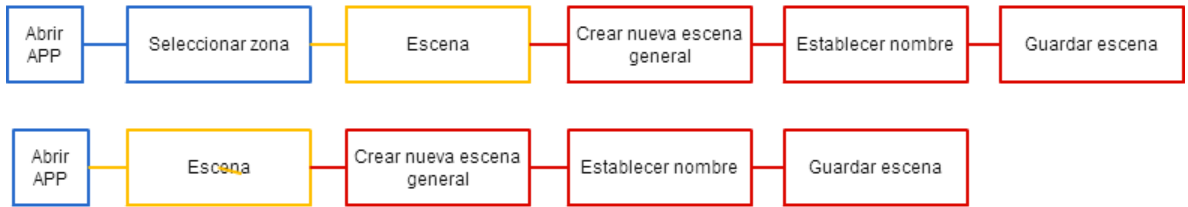
Tarea: Aumentar / disminuir intensidad luz



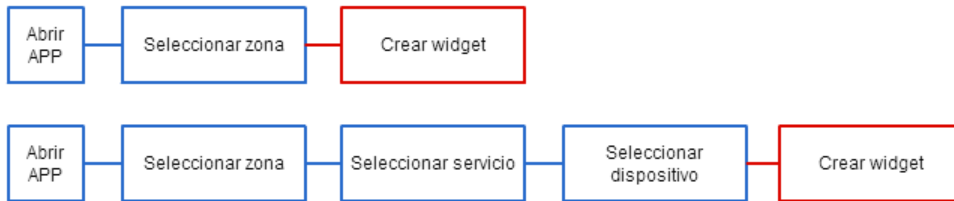
Tarea: Cambiar tono color de luz



Tarea: Cargar escena



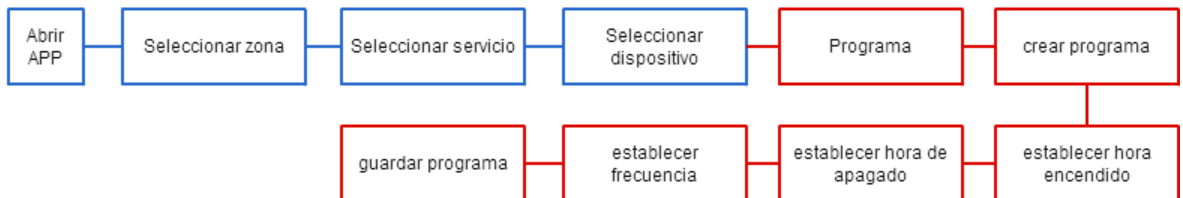
### Tarea: Crear escena



### Tarea: Crear Widget



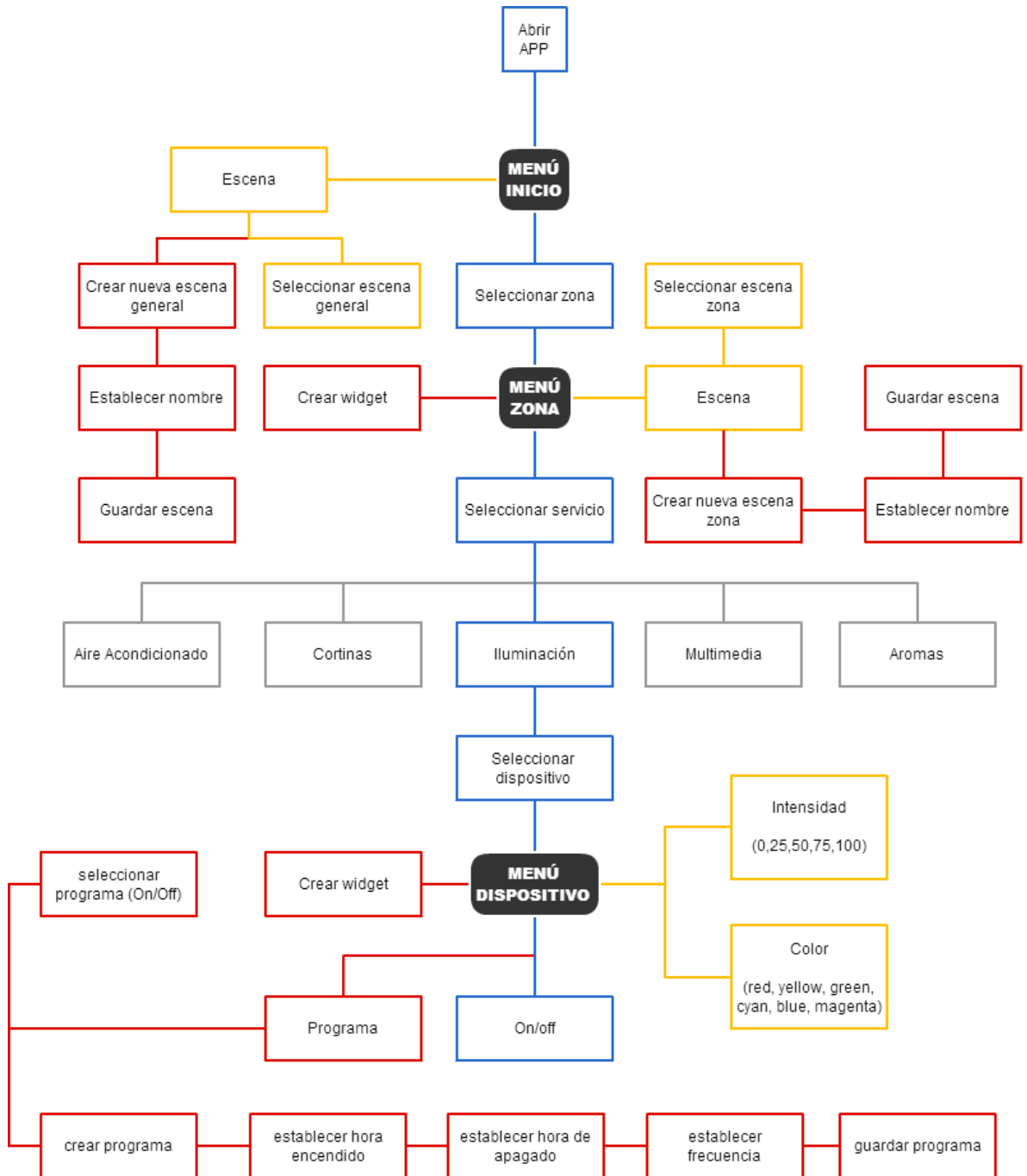
### Tarea: Cargar programa



### Tarea: Crear programa

**4.3.2 Diagrama de tareas** Seguido de la descomposición de tareas, los pasos y operaciones necesarias para el desarrollo de cada una de las diferentes tareas fueron vinculadas en una estructura compuesta por 3 menús principales tal y como puede observarse en la ilustración 23.

Ilustración 23. Diagrama de tareas



## **4.4 DISEÑO DE PROTOTIPOS**

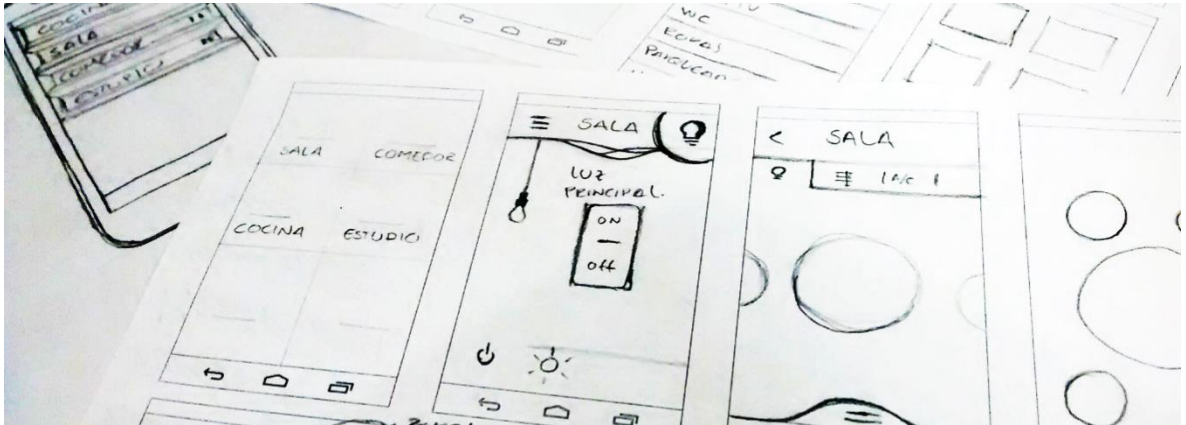
**4.4.1 Prototipo de papel** El prototipado en papel consiste en la creación de una propuesta gráfica de baja fidelidad por medio de bocetos que simulan de forma preliminar la apariencia y funcionamiento de una interfaz gráfica de usuario. Dicha propuesta es presentada a usuarios potenciales quienes interactúan con ella y proporcionan una retroalimentación, la cual resulta muy útil en la identificación temprana de necesidades y problemas potenciales en el uso de la interfaz.

Se desarrolló un prototipo de papel que permitiera a través de una representación simplificada, determinar el grado de navegabilidad y encontrabilidad de la información, bajo el modelo de la arquitectura de la información y el desarrollo de tareas planteado.

### **4.4.2 Desarrollo prototipo de papel**

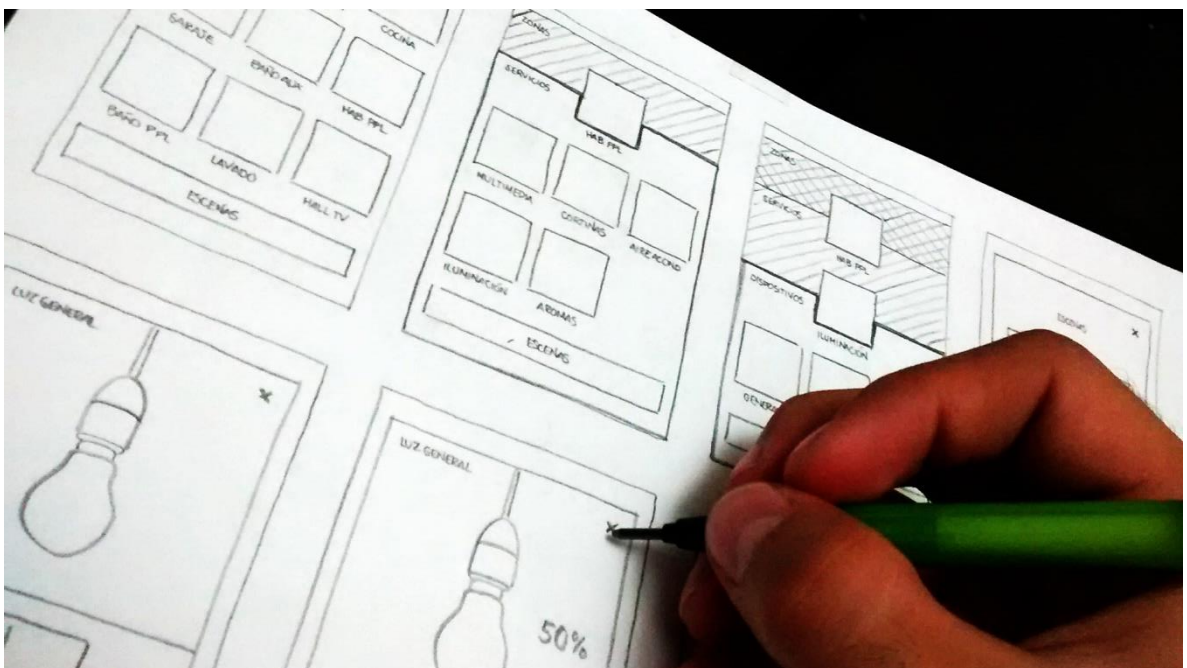
**Desarrollo alternativas:** se desarrollaron diferentes conceptos seguido por el modelo de flujo de información planteado, para priorizar aspectos tales como la visibilidad de los elementos de navegación, el aprovechamiento del espacio en pantalla y la visibilidad del estado del sistema, en la ilustración 24 se observa parte del proceso creativo previo realizado para el desarrollo del prototipo de papel.

## Ilustración 24 - Desarrollo conceptos prototipo de papel



**Bocetación:** se bocetaron el total 7 pantallas individuales, las cuales simulan los diferentes menús de navegación necesarios para el desarrollo de las principales tareas en el control de iluminación en el hogar. En la ilustración 25 se muestran los bocetos del prototipo de papel.

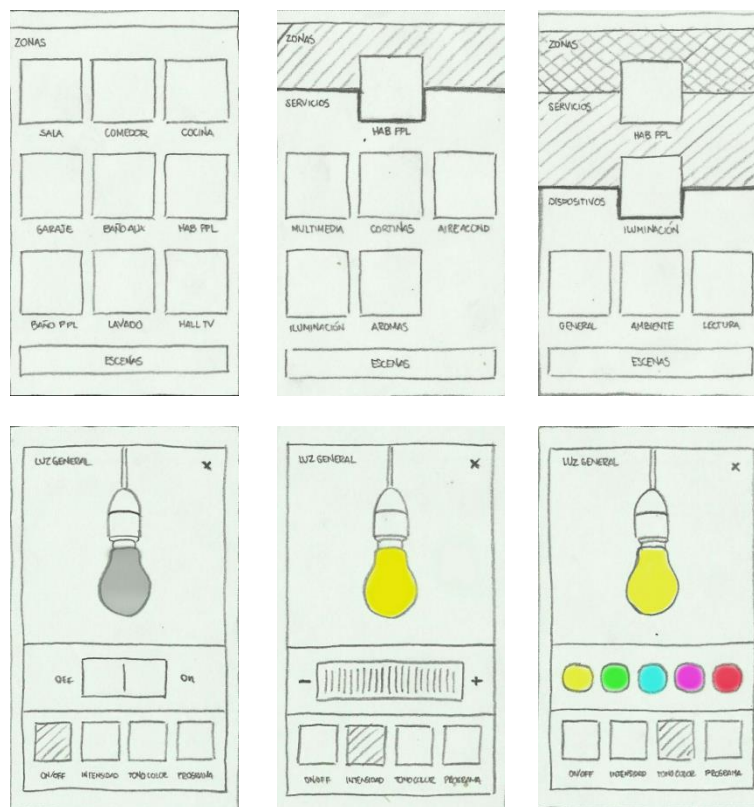
## Ilustración 25 - Bocetación prototipo de papel



La propuesta desarrollada presenta los 3 menús principales (zonas, servicios y dispositivos) a manera de capas que se superponen cada vez que se realiza una selección. Lo anterior permite que los elementos seleccionados permanezcan en pantalla para mostrar en todo momento la ruta recorrida. Igualmente, el modelo de capas permite reducir el espacio progresivamente con el fin de reducir los espacios vacíos en la interfaz. Cada nivel de navegación alberga un menú de escenas propio que permite establecer una relación directa entre el contenido del menú y el nivel de afectación que tiene en la vivienda (toda la casa, zona, servicio de zona).

**Digitalización:** los bocetos realizados en papel fueron escaneados y resultado se muestra en las imágenes presentadas en la ilustración 2, éstos fueron enviados vía bluetooth al dispositivo móvil.

**Ilustración 26 - Pantallas prototipo de papel**



**Edición de imágenes:** Las imágenes obtenidas fueron editadas mediante la aplicación móvil Autodesk Sketchbook Express, ésta permitió la adición de color en algunas de las pantallas.

**Vinculación pantallas:** las imágenes fueron vinculadas mediante la aplicación POP (PrototypingOnPaper) la cual permite dividir las imágenes en áreas útiles, que representan los diferentes íconos que conforman la interfaz y comunican las pantallas entre sí para simular la experiencia de navegación que tendría en el uso de una interfaz final.

**4.4.2.1 Test prototipo de papel** Para la inspección con usuarios de los diferentes prototipos y la evaluación definitiva del producto se empleó el método de AloudThinking. La técnica de "AloudThinking" o protocolo del pensamiento manifestado, consiste en solicitar al usuario el desarrollo de una o varias tareas mediante un prototipo, mientras expresa en voz alta sus dudas, sensaciones, pensamientos u observaciones.

Esta técnica permite visualizar la experiencia del usuario ante una nueva interfaz, en la medida de obtener información relacionada con la terminología empleada por el usuario, ideas de mejora y consideraciones en general que pueden ser incorporadas en el diseño del producto.

**Objetivo:** obtener información cualitativa desde la perspectiva del usuario que permita prevenir posibles problemas de usabilidad e incorporar mejoras en el desarrollo del prototipo digital.

**Participantes:** 10 personas tercera edad

**Contexto:** hogar de cada uno de los usuarios

**Recursos:**

- Cámara fotográfica
- Smartphone Motorola Moto G
- App Android POP 2.1.17 (prototypesOnPaper)
- Computador Asus s46c, (Tabla de datos Excel)

**Aspectos a evaluar:** identificación de los diferentes elementos de la interfaz y navegabilidad general entre menús.

**Tareas:** los usuarios desarrollaron 5 tareas, siempre en el mismo orden, como se enlistan a continuación.

- Tarea 1. Verificar el estado de la luz general ubicada en la alcoba principal.
- Tarea 2. Encender la luz.
- Tarea 3. Reducir la intensidad a un 50%.
- Tarea 4. Cambiar el tono de color de la luz.
- Tarea 5. Volver al menú de zonas.

**Ilustración 27- Test prototipo de papel**

**Procedimiento:** se visitó a los usuarios en sus respectivos hogares y se comunicó el objetivo del test. Seguido se hizo entrega del dispositivo y se solicitó expresar en voz alta sus diferentes observaciones, dudas, sensaciones, en el transcurso de la actividad. A continuación se indicaron una a una las tareas a realizar y simultáneamente se tomó registro de las diferentes observaciones expresadas por los usuarios, así como los problemas presentados en la ejecución de las tareas asignadas.

**Hallazgos:** todos los usuarios emplearon una sujeción del dispositivo a dos manos y emplearon el dedo índice como medio de selección a través del desarrollo de la prueba. Lo cual puede observarse en la ilustración 27, con las fotografías tomadas durante el desarrollo de las pruebas.

Dos usuarios presentaron problemas al intentar pulsar elementos en la pantalla, dada su inexperiencia con pantallas táctiles. Lo anterior requirió que el conductor de la prueba realizara una breve explicación de los gestos básicos en este tipo de dispositivos. Posteriormente los usuarios lograron interactuar con los diferentes elementos en pantalla sin problemas. Nueve de los diez usuarios presentaron problemas para visualizar el ícono de cerrar debido a su pequeño tamaño lo que impidió a primera instancia la realización de la tarea 5.

Cuatro usuarios presentaron dificultad para reconocer los nombres asignados a los dispositivos de iluminación. Algunos usuarios intentaron pulsar elementos de tipo informativo que no tenían ninguna función asignada. Así mismo, todos los usuarios lograron encontrar el dispositivo a configurar.

**Conclusiones:** los usuarios lograron asimilar el modelo de navegación propuesto en términos generales, por tanto, se comprobó que la estructura establecida en la arquitectura de la información es adecuada. Adicionalmente, los usuarios lograron

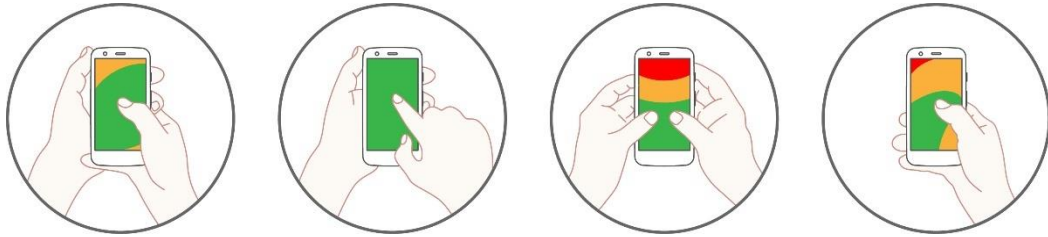
identificar los diferentes elementos de la interfaz y los emplearon en el desarrollo de las tareas asignadas.

**4.4.3 Prototipo Digital** Los prototipos digitales son representaciones de calidad en formato digital que llenan el espacio existente entre un prototipo en papel y la versión definitiva de una interfaz (i Saltiveri, Vidal, & Delgado, 2011). A diferencia del prototipo de papel, el prototipo digital presenta una interacción suficiente para navegar entre las diferentes pantallas posibilitando la ejecución de tareas básicas con el objetivo de definir criterios cuantificables en relación a los factores que puedan contribuir o impedir a su desarrollo.

**4.4.3.1 Desarrollo prototipo digital** En el desarrollo de las diferentes propuestas para el prototipo digital, se consideraron aspectos tales como los tipos de sujeción empleados por los usuarios en la manipulación de dispositivos móviles, los cuales determinan las áreas de mayor accesibilidad en las IGU. Como puede observarse en la ilustración 28, las áreas de mayor accesibilidad varían de acuerdo a los tipos de sujeción los cuales pueden ser de una o dos manos e igualmente la forma de interactuar con la pantalla puede ser mediante el dedo índice o el pulgar (Salazar, 2013).

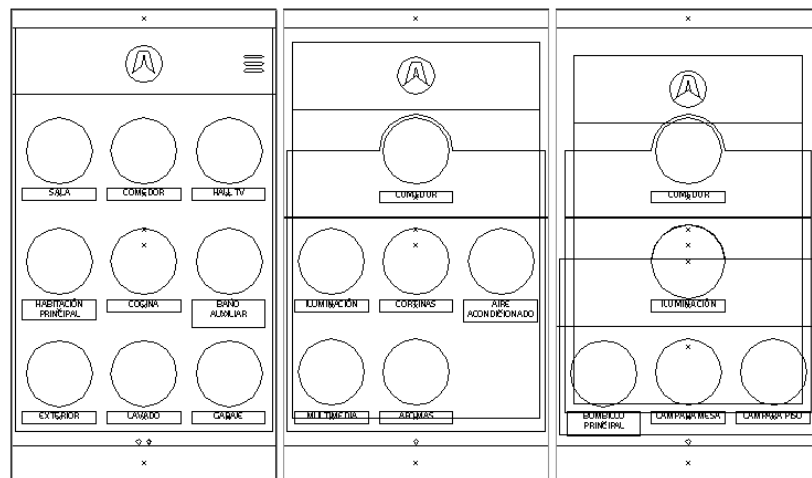
Como pudo observarse en el desarrollo de la prueba del prototipo de papel, la mayoría de usuarios de la tercera edad emplean el tipo de sujeción a dos manos y usan el dedo índice como medio de selección. Sin embargo, la sujeción a una mano incluyendo el uso de pulgares, ofrece una menor proporción de área de fácil acceso, factor que será considerado en el desarrollo de la aplicación.

### Ilustración 28 - Sujeción en dispositivos móviles (Salazar, 2013)



**Wireframing:** mediante el programa Rhinoceros se llevó a cabo una propuesta esquemática para cada una de las pantallas de la interfaz, se definió la agrupación y dimensiones de los diferentes elementos gráficos (iconos, botones, paneles, fuentes), como se observa en la ilustración 29. La selección de este programa como medio de desarrollo de los wireframes se debe a la facilidad existente para extraer información en relación a dimensiones y proporciones en pantalla, lo cual resulta muy útil en la etapa de programación. Esta propuesta fue desarrollada para su implementación en una pantalla de resolución 720 x 1280 pixeles.

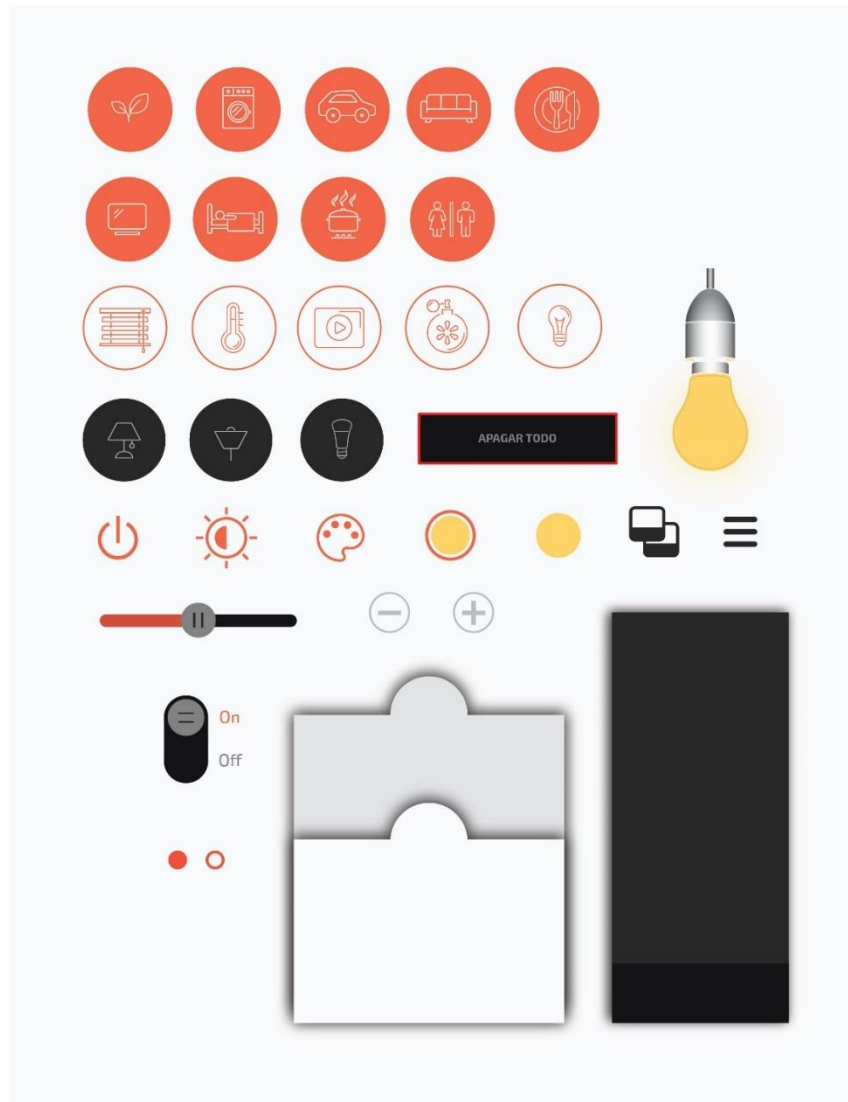
### Ilustración 29 - Wireframes prototipo digital



**Diseño y desarrollo de recursos gráficos:** establecidos los elementos a incorporar en la interfaz, su agrupación y su tamaño en pantalla, se procedió al diseño y desarrollo de los íconos representativos de las diferentes zonas, servicios,

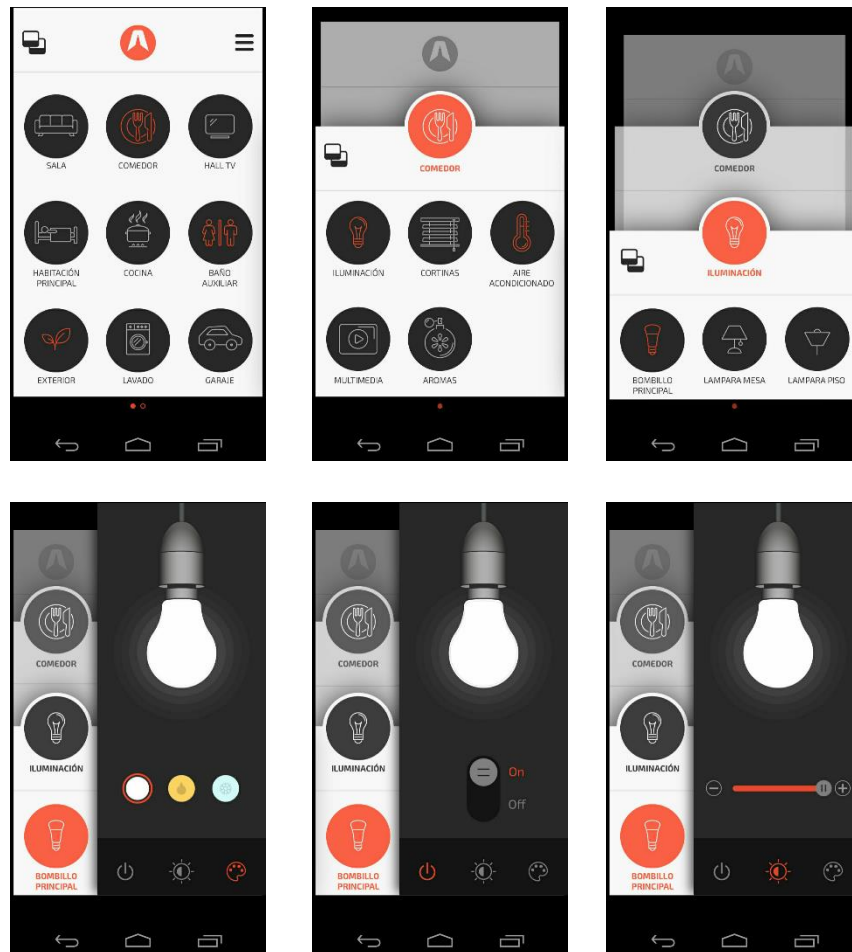
dispositivos, así como los botones, paneles, controles, los cuales fueron vectorizados mediante el programa adobe Illustrator, la ilustración 30 muestra los iconos diseñados y otros elementos que componen la parte gráfica de la pantalla.

### Ilustración 30 – Recursos gráficos prototipo digital



**Diagramación:** todos los elementos gráficos desarrollados fueron integrados en el programa adobe Illustrator, mediante el cual se generaron en total 17 imágenes en formato jpg que representan los diferentes niveles de navegación en la interfaz. Algunas de estas pantallas se observan en la ilustración 31.

**Ilustración 31 - Pantallas prototipo digital**



**Vinculación pantallas:** las imágenes obtenidas fueron vinculadas mediante la aplicación POP (PrototypingOnPaper) simulando la experiencia de navegación que tendría la interfaz final.

#### 4.4.3.2 Test prototipo digital

**Objetivo:** obtener información cualitativa desde la perspectiva del usuario que permita identificar los problemas existentes en el desarrollo de tareas, en la medida de generar propuestas de mejora en el desarrollo del prototipo dinámico.

**Participantes:** se empleó una técnica de muestreo estratificado etario en relación a 3 grupos de edades definidos (adultos, adultos mayores y tercera edad), cada grupo conformado por 5 integrantes para una muestra total de 15 participantes.

Como criterio de selección se requirió que el usuario fuera novato en el uso de la aplicación, es decir, que no hubiese hecho parte de las pruebas de prototipos previas. La técnica de muestreo y los criterios de selección mencionados fueron aplicados consistentemente en las pruebas de prototipos posteriores con el objetivo de posibilitar la comparación de los resultados obtenidos.

**Contexto:** la prueba tuvo lugar en el Hogar de cada uno de los usuarios y en aulas del edificio de Diseño Industrial de la Universidad Industrial de Santander.

**Recursos:**

- Cámara fotográfica
- Soporte cámara
- Cámara GoPro 3+
- Smartphone Motorola Moto G
- App Android POP 2.1.17 (prototypesOnPaper)

**Aspectos a evaluar:** para identificar las tareas que presentan problemas durante su desarrollo, así como determinar el grado de efectividad de los cambios realizados en el diseño de la IGU y su evaluación definitiva, se tuvo como criterio la medición de 2 variables elementales. Estas fueron:

-Eficacia: entendida como el grado en el que un usuario resuelve una tarea. La métrica empleada fue la ratio de realización de la tarea determinada por 2 valores (lo logra / no lo logra). Durante el análisis de las pruebas se define que una tarea lograda corresponde a ejecución de las acciones necesarias para su desarrollo, a su vez se consideró que una tarea no lograda al registrar un tiempo de ejecución superior a 30 segundos o cuando el participante manifestó no poder llevarla a cabo.

-Eficiencia: determinada por los recursos necesarios para el desarrollo de las tareas asignadas. La métrica empleada fue el tiempo en segundos que cada usuario requirió en la realización las tareas.

Al igual que el tipo de muestreo, los aspectos de medición también fueron una constante en el desarrollo de las pruebas realizadas de manera posterior al prototipo digital.

### Ilustración 32 - Test prototipo digital



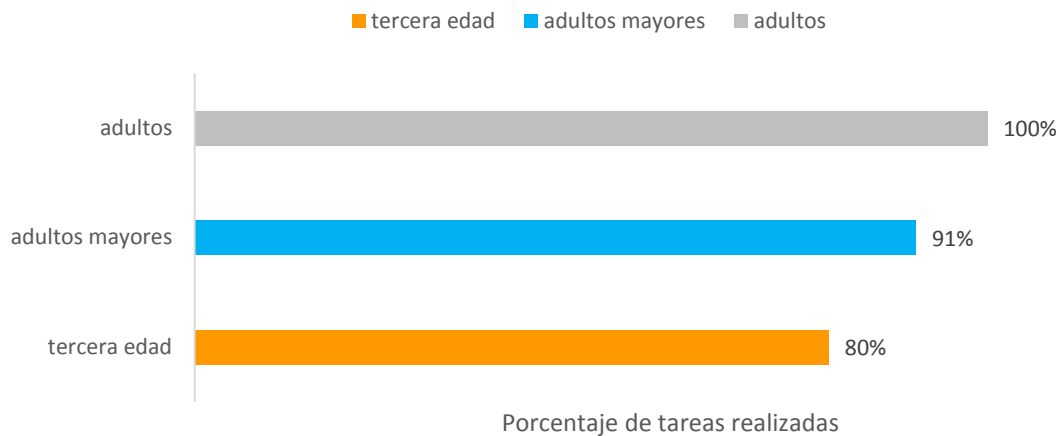
**Tareas:** Los usuarios desarrollaron 4 tareas, siempre en el mismo orden

- Tarea 1. Apagar el bombillo del comedor
- Tarea 2. Cambiar el valor de intensidad
- Tarea 3. Cambiar el tono de color de la luz
- Tarea 4. Volver al inicio

**Procedimiento:** la actividad fue realizada en el hogar de los participantes y en las oficinas del grupo Interfaz de la Universidad Industrial de Santander. Primero se comunicó el objetivo de la actividad y se hizo entrega del dispositivo. Seguido se solicitó expresar en voz alta las diferentes observaciones, dudas, sensaciones, en el transcurso de la actividad. Se procedió a indicar una a una las tareas a realizar. La ejecución de las tareas y los comentarios realizados por los usuarios fueron registrados por una cámara de video para su posterior análisis. Durante el análisis de resultados, las tareas propuestas fueron divididas en las subtareas necesarias para su ejecución. Para el prototipo digital se obtuvieron en total 7 tareas las cuales fueron analizadas una a una mediante la observación de los videos registrados. De esta manera, no solo se midió el tiempo requerido para su desarrollo, sino se identificaron los errores presentados y se establecieron las posibles causas que llevaron a estos. La ilustración 32 muestra el soporte empleado para el registro y una de las participantes durante el desarrollo de la prueba.

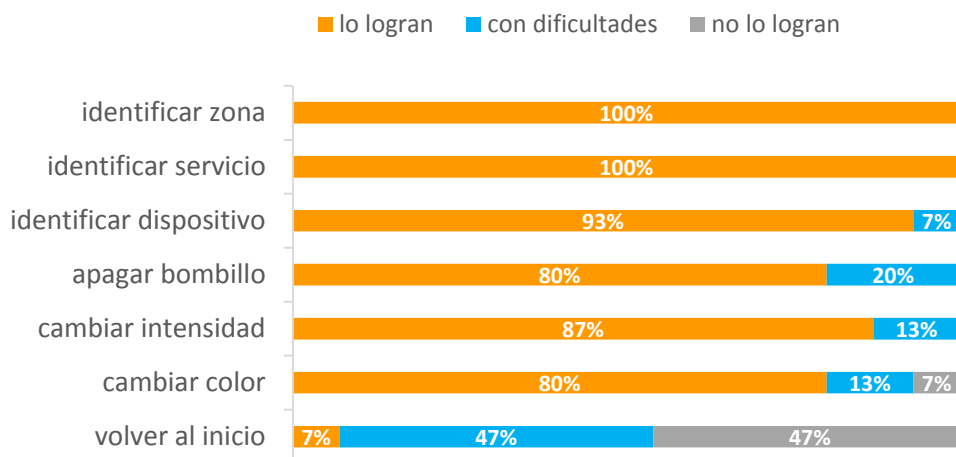
**Resultados:** de manera generalizada los participantes en la categoría de edad adultos lograron realizar el 100% de las tareas asignadas. En la categoría adultos mayores se obtuvo un 90% de efectividad debido a que algunos usuarios presentaron inconvenientes con la navegación correspondiente a la tarea asignada, volver al menú principal (tarea 4). Finalmente, la categoría de tercera edad presentó problemas adicionales en ejecución de las tareas 1, 2 y 3, con un registro del 80% de las tareas realizadas, lo cual se puede constatar en la ilustración 33.

### Ilustración 33 - Eficacia reportada por categoría de edad



La tarea que presentó menor efectividad fue la tarea 4 "volver al menú de inicio" en la cual solo 1 de los 15 usuarios de las 3 categorías de edad pudo realizar la acción que se planteó en el prototipo. Adicionalmente, 8 participantes lograron realizar la tarea pero lo hicieron con los comandos de navegación de android establecidos en el celular, sin llegar a usar la navegación propia de la aplicación. Dichos resultados se muestran en la ilustración 34.

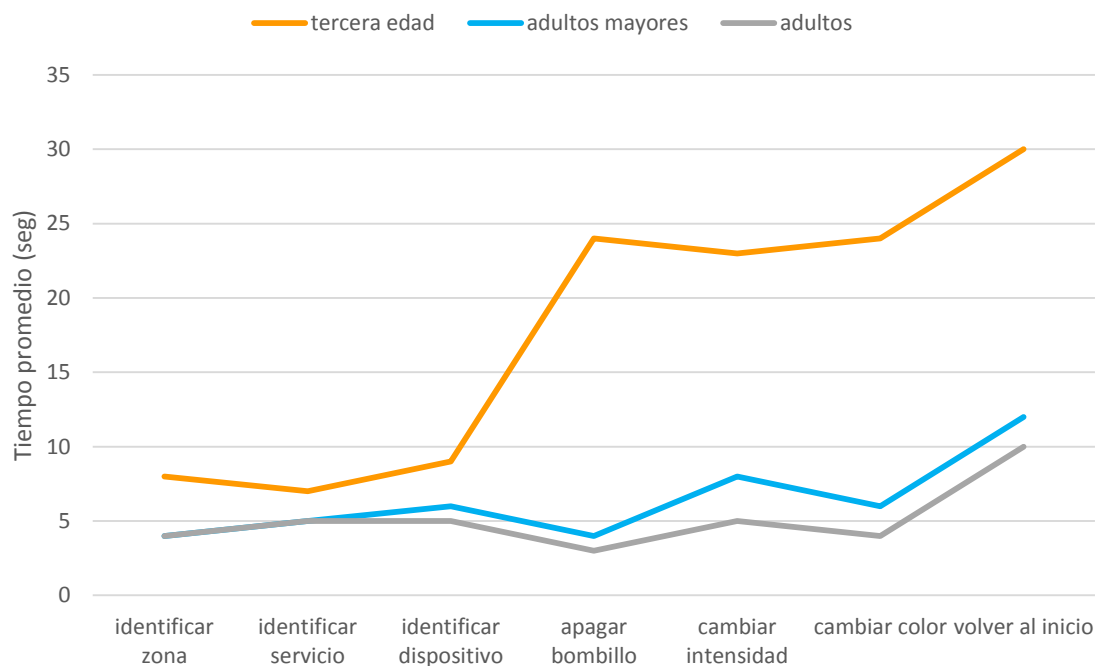
### Ilustración 34 - Eficacia general en el desarrollo de tareas



La ilustración 35 permite evidenciar una clara diferenciación en los tiempos registrados para el desarrollo de las tareas propuestas, de acuerdo a la categoría de edad. En consideración, la totalidad de tareas realizadas por los participantes de la tercera edad presentó los mayores tiempos de ejecución, con una diferencia de hasta 20 segundos con respecto a la categoría adultos que registró los menores tiempos.

**Hallazgos:** no se pudo desarrollar la actividad con dos de los participantes de la categoría tercera edad debido a que presentaban limitaciones de movilidad en miembros superiores, lo que causó que no consiguieran ejecutar los gestos táctiles necesarios para la navegación en el dispositivo.

**Ilustración 35 - Tiempo requerido para el desarrollo de tareas por categoría de edad**



Mediante la observación de cada uno de los videos registrados por la cámara se pudo establecer que un gran porcentaje de los errores presentados en la realización

de las tareas 1,2 y 3 estuvo relacionado con el exceso de información generado por los íconos de zonas, servicios y dispositivos que permanecían en pantalla después de haber sido seleccionados. Además, se observó que algunos de los usuarios intentaron interactuar directamente con el bombillo durante el desarrollo de las tareas: encendido y cambio de color e intensidad.

**Conclusiones:** el desempeño de los usuarios de la tercera edad en la prueba permitió identificar problemas que no fueron evidenciados en el desarrollo de las tareas propuestas para los usuarios en las otras categorías de edad. Con relación a lo anterior, los resultados encontrados en términos de eficacia y eficiencia mostrada en el desarrollo de las tareas propuestas, demuestran que los usuarios de la tercera edad presentaron más dificultades, requirieron más ayuda y registraron mayor tiempo en la navegación y la ejecución de tareas básicas (encendido, control de intensidad, configuración de color). Lo anterior, reafirma las hipótesis trazadas en relación a la necesidad de orientar el desarrollo de la aplicación hacia la priorización de las necesidades particulares de los usuarios en esta categoría. Por consiguiente, se evidencia la necesidad de concebir una propuesta de mejora para la solución a estas problemáticas en desarrollo del prototipo dinámico.

**4.4.4 Prototipo dinámico** Un prototipo dinámico es también considerado un prototipo de alta fidelidad, caracterizado por un alto nivel de detalle en cuanto al funcionamiento y el aspecto visual de la interfaz. Una vez los conceptos generales, la arquitectura de la información y el diseño de la interacción han sido testeados mediante modelos previos de baja y media calidad, el prototipo dinámico busca generar en el usuario la idea de interactuar con una interfaz real, para esto se aplican en el modelo tantos detalles como sea posible, por lo tanto como lo menciona Saffer (Saffer, 2010) requiere una significativa en cuanto a tiempo y recursos necesarios para su desarrollo.

#### **4.4.4.1 Desarrollo prototipo dinámico**

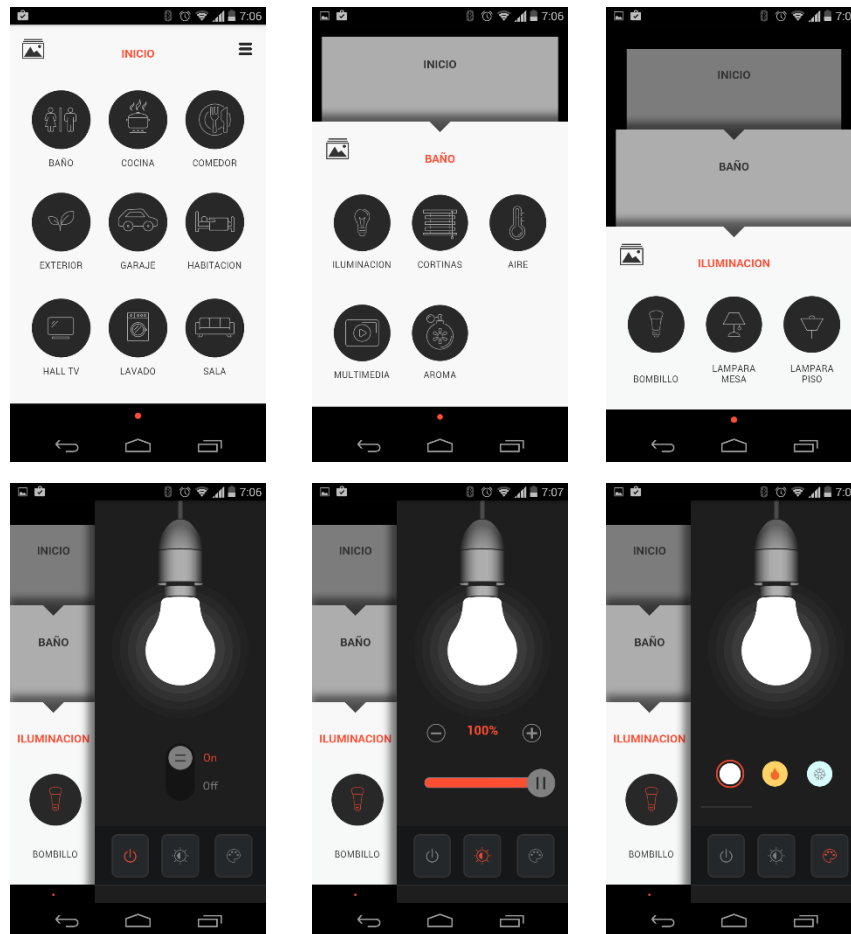
**Propuesta de mejora:** las dificultades identificadas en la realización de tareas mediante el prototipo digital, para lo cual se plantearon las siguientes modificaciones:

- Con el propósito de reducir el exceso de información en el menú de navegación, se eliminaron los íconos correspondientes a las zonas, servicios y dispositivos en su estado seleccionado y solo se conservaron los nombres. Esta modificación se planteó debido a que la forma de ícono que presentaban estos elementos causó que algunos usuarios los percibieran como parte del menú activo en los menús de control de encendido, intensidad y color.
- También se reemplazó el logo de la aplicación ubicado como acceso directo al menú principal y fue sustituido por la palabra “Inicio” para facilitar la comprensión de su funcionalidad. Esto debido a que la tarea de volver al menú de zonas presentó mayor dificultad en el test del prototipo digital.
- Se implementaron transiciones en la navegación por los diferentes paneles de zonas, servicios, dispositivos, y control para hacer más visible la secuencia de navegación y reforzar la idea de la superposición progresiva de los paneles.
- Se incorporó una retroalimentación numérica en el panel de control de intensidad que proporcionará información exacta respecto a la luminosidad del dispositivo y a su vez brindar más información que le permitiera al usuario comprender la funcionalidad del menú.
- Se aumentó el contraste entre el botón de encendido y el fondo del panel debido a que algunos usuarios no lograron percibir su ubicación de forma inmediata en el desarrollo de la tarea 1 (encendido), lo cual se vio reflejado en los tiempos registrados.

- Se agregó la función de navegar por las diferentes tonalidades de color, funcionalidad que no había sido desarrollada en modelos anteriores.

**Diagramación:** desde el programa Adobe Illustrator se generó un conjunto de ilustraciones en secuencia de la representación de los diferentes niveles de navegación como una guía para la programación de la interfaz. Como se observa en la ilustración 36.

### Ilustración 36 - Propuesta prototipo dinámico



**Desarrollo de recursos gráficos:** todos los elementos gráficos que componen la interfaz (íconos, paneles, vectores) fueron exportados desde el programa adobe Illustrator a un formato .svg. Dicho formato se caracteriza por ser de bajo peso y

por mantener las propiedades vectoriales de las imágenes, lo cual permite que éstas se adapten en función del tamaño de la pantalla y la resolución del dispositivo.

**Programación:** para el desarrollo del prototipo dinámico fue necesaria la vinculación de un ingeniero de sistemas quien, con base en la información proporcionada incorporó los diferentes recursos gráficos en una aplicación web o webapp mediante el uso de un lenguaje de programación Javascript y CSS.

#### **4.4.4.2 Test prototipo dinámico**

**Objetivo:** obtener información cualitativa desde la perspectiva del usuario que permita comprobar la eficacia de la propuesta de mejora e identificar problemas en el desarrollo de las tareas establecidas.

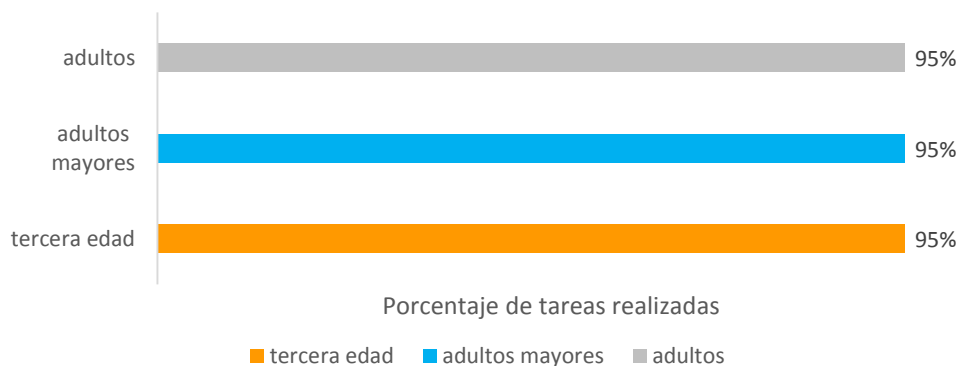
**Tareas a realizar:** para el testeo del prototipo dinámico se realizaron las mismas tareas propuestas en el prototipo digital, sin embargo esta vez se realizaron en dos oportunidades ya que se solicitó al usuario realizar la misma secuencia de acciones en dos zonas diferentes de la vivienda. Adicionalmente, se asignó una tarea de cambio de color (tarea 7) para verificar la navegación incluida en este prototipo. Las tareas asignadas se enlistan a continuación.

- Encender la luz del comedor
- Reducir la intensidad.
- Cambiar el tono de color de la luz.
- Volver al menú de zonas.
- Encender la luz de la cocina
- Cambiar la intensidad
- Cambiar el color a un tono diferente a los 3 que aparecen inicialmente en el menú de color.
- Volver al inicio

**Procedimiento:** se replicó el procedimiento realizado en la prueba anterior (prototipo digital). Sin embargo, con este prototipo se evaluó una tarea adicional en comparación con la prueba anterior.

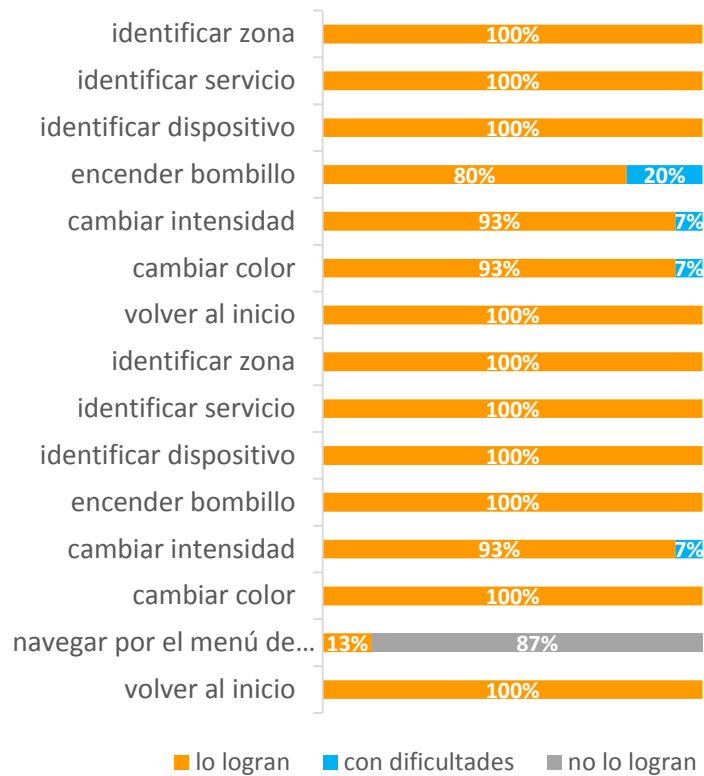
**Resultados:** todos los usuarios lograron el desarrollo de las tareas correspondientes a las asignadas en el test del prototipo digital. No obstante, la funcionalidad incorporada en el prototipo dinámico para la navegación del menú de color (tarea 7) constituyó la mayoría de las tareas no logradas y se representa en la ilustración 37, con una reducción de 5% en la eficacia general para las 3 categorías de edad.

**Ilustración 37 - Eficacia general por categoría de edad**



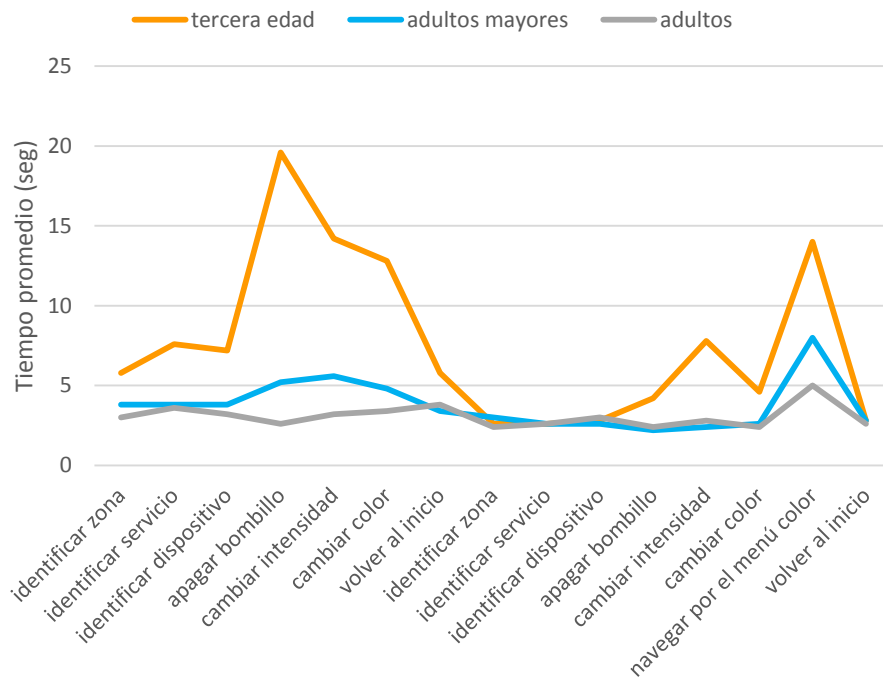
Debido a que el usuario durante el desarrollo de la prueba realizó las mismas tareas en dos ocasiones, se pudo observar que en su primer intento se evidenciaron errores durante la ejecución de las acciones, como se observa en la ilustración 38. En contraste, durante la navegación del segundo intento tanto el número de errores como el tiempo requerido para el desarrollo de las tareas se vieron reducidos. Así mismo, los resultados mostraron una mejor respuesta en comparación con el prototipo digital.

### Ilustración 38 - Eficacia general en el desarrollo de tareas



Con base en los tiempos registrados en el desarrollo de las tareas asignadas, se identificaron 2 tareas críticas que afectaron especialmente a las personas de la tercera edad, las cuales presentaron tiempos de hasta 20 segundos para su realización. Estas tareas fueron el encendido/apagado de la luz (tarea 1) y la navegación por el menú de color (tarea 3), estos tiempos se redujeron la segunda vez que se realizaron, como se muestra en la ilustración 39.

**Ilustración 39 - Tiempo requerido para el desarrollo de tareas por categoría de edad**



**Conclusiones:** la propuesta de mejora planteada mejoró la eficacia y redujo el número de errores en las tareas realizadas en comparación con los resultados de la prueba con el prototipo digital, No obstante, en cuanto a la funcionalidad de navegación incorporada para este prototipo se evidencia la necesidad de instaurar un mecanismo de orientación que ayude a que el usuario comprenda el concepto de navegación planteado para el menú de color.

#### 4.5 PROPUESTA DE INTERACCIÓN





Como resultado de las pruebas realizadas con los prototipos de papel, digital y dinámico se realizó una propuesta de interacción que presenta varias alternativas para la ejecución de las diferentes tareas por medio de la aplicación. La tabla 4

muestra las alternativas que definen los gestos táctiles a realizar en el proceso de interacción con los elementos gráficos de la interfaz de usuario. En la tabla se describe cada tarea, la información mostrada, el gesto a ejecutar y el objetivo del mismo y se puede considerar como una herramienta para el desarrollo de la programación de la aplicación.

**Tabla 4 - Propuesta de interacción**

Propuesta interacción				
	Realización de la Tarea	Tipo de Información	Gesto	Objetivo
1	Selección zona	Puntos de viñeta	Deslizar 	<b>Navegar</b> por las diferentes zonas (solo si el # de zonas es > 9)
		Icono zona	Pulsar	<b>Ingresar</b> al menú de servicios de una zona determinada
2	Selección servicio	Puntos de viñeta	Deslizar 	<b>Navegar</b> por los diferentes servicios (solo si el # de servicios es > 6)
		Icono servicio	Pulsar	<b>Ingresar</b> al menú de dispositivos de un servicio determinado dentro de una zona

## Propuesta interacción

	Realización de la Tarea	Tipo de Información	Gesto	Objetivo
3	Selección dispositivo	Puntos de viñeta	Deslizar 	<b>Navegar</b> por los diferentes dispositivos (solo si el # de dispositivos es > 3)
		Icono dispositivo	Pulsar	<b>Ingresar</b> al menú de control de un dispositivo
4	Encender / apagar dispositivo	Botón On/Off	Pulsar Deslizar 	<b>Controlar</b> el estado( <b>encendido / apagado</b> ) de un dispositivo
		Bombillo	Pulsar	
5	Aumentar / disminuir intensidad	Icono intensidad	Pulsar	<b>Ingresar</b> el menú control de intensidad del dispositivo
		Slider	Deslizar 	<b>Controlar</b> ( <b>aumentar / reducir</b> ) la <b>luminosidad</b> del dispositivo
		Botón +/-	Pulsar	
		Bombillo	Deslizar 	
6	Cambiar color	Icono color	Pulsar	<b>Ingresar</b> al menú de color del dispositivo

## Propuesta interacción

	Realización de la Tarea	Tipo de Información	Gesto	Objetivo
		Menú colores	Deslizar 	<b>Navegar</b> por los diferentes tonos de color existentes
		Botón tono color	Pulsar	<b>Controlar</b> (seleccionar) una opción de tono de <b>color</b> de la iluminación en el dispositivo
		Bombillo	Deslizar 	<b>Controlar</b> cambiar el tono de <b>color</b> de la iluminación
7	Cargar escena	Icono escenas	Pulsar	<b>Ingresar</b> al menú de escenas
		Menú escena	Deslizar 	<b>Navegar</b> por las diferentes escenas preestablecidas (solo cuando el # de escenas es > 5)
		Botón escena	Pulsar	<b>Controlar</b> simultáneamente múltiples dispositivos

## 4.6 DISEÑO VISUAL

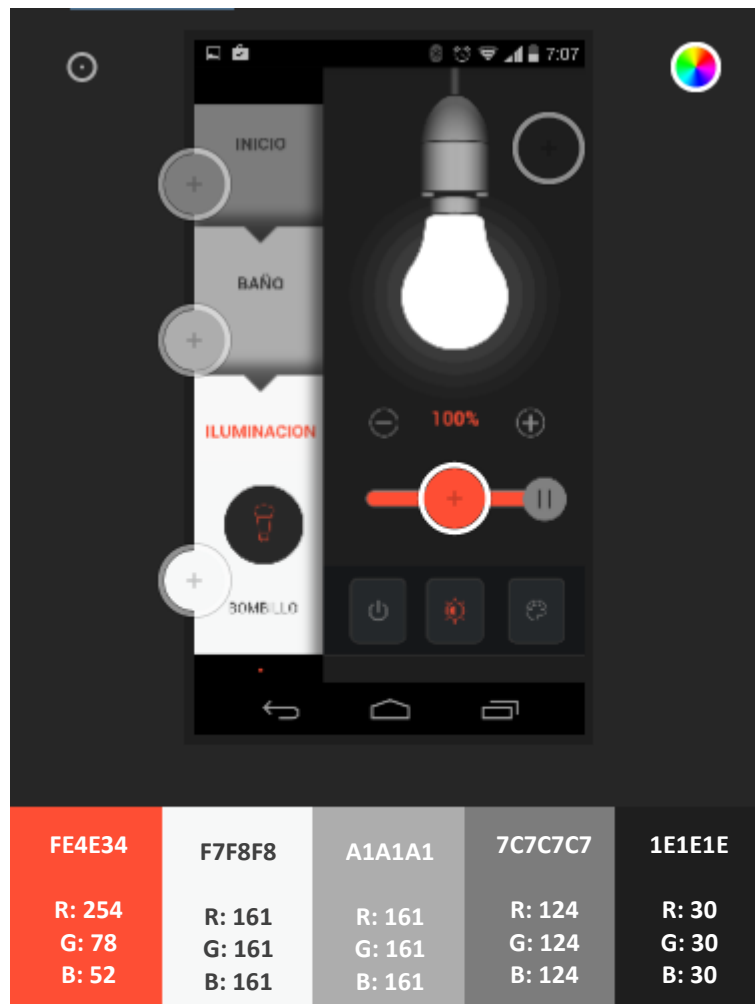
El diseño visual se desarrolló de forma integral con la interacción y la información por lo cual se debe considerar como un resultado del diseño, desarrollo y testeo iterativo de las diferentes propuestas de baja, media y alta calidad en las fases

anteriores, a través de las cuales se llegó a un modelo definitivo caracterizado por los siguientes elementos.

**4.6.1 El color** Se empleó una escala cromática compuesta por 4 colores principales los cuales fueron implementados consistentemente a través de cada uno de los menús de la aplicación. A continuación se presenta una descripción de los colores y se muestran en la ilustración 40, así como los valores en RGB correspondientes a cada uno.

- Naranja – rojo: este color fue elegido debido a su alta visibilidad sobre fondos oscuros y se empleó para destacar cada uno de los elementos (íconos, botones, textos) en su estado activo para focalizar la atención del usuario hacia ellos.
- Blanco: el color blanco fue empleado como fondo en los menús de navegación activos, para mantener una jerarquía en relación con los menús subyacentes se aplicaron colores gris y gris oscuro.
- Gris: el color gris sirvió para identificar elementos (botones, íconos, textos) en su estado inactivo.
- Gris oscuro: este color fue utilizado para enfatizar el contraste con el color naranja-rojo, por lo cual fue aplicado en los fondos de los paneles de escenas y control e igualmente en los fondos de los íconos de zonas, servicios y dispositivos.

## Ilustración 40 - Uso de color



**4.6.2 La tipografía** Para los textos de la aplicación se implementó la fuente Sans serif Exo 2, la cual es una evolución de la fuente original Exo creada por el diseñador gráfico Natanael Gama, ver muestra de la fuente en la ilustración 41. Se decidió usar esta fuente debido a su alta legibilidad en textos de tamaño reducido, al igual que sus formas contemporáneas y geométricas las cuales transmiten una sensación futurista tecnológica de manera que se conserva un diseño elegante (Google, 2015).

**Ilustración 41 - Fuente Exo 2**

abcdefghijklmnopqrstuvwxyz  
ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ  
0123456789 (!@#\$%&.,?;:)

---

Penultimate

The spirit is willing but the flesh is weak

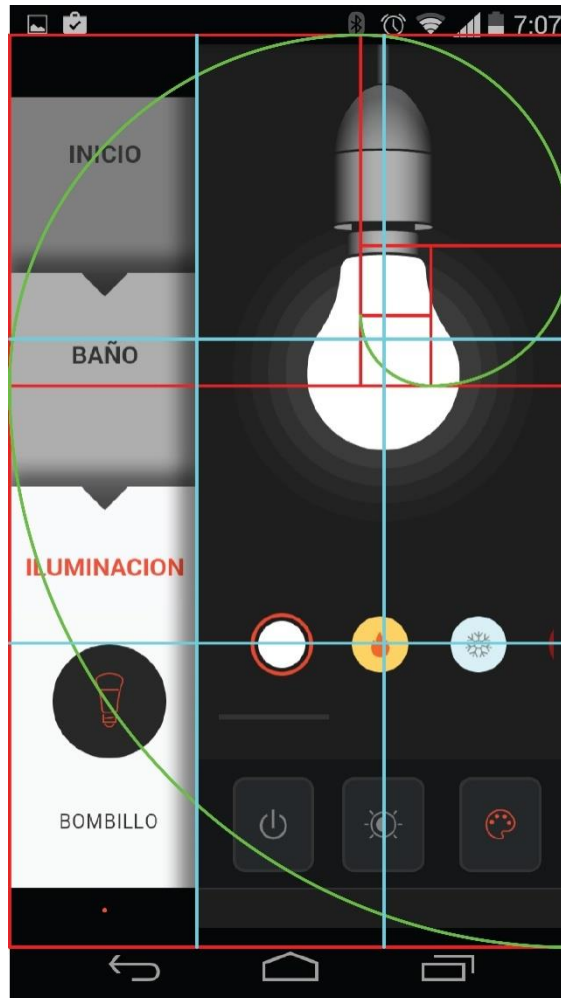
SCHADENFREUDE

3964 Elm Street and 1370 Rt. 21

The left hand does not know what the right hand is doing.

**4.6.3 Diagramación** En el desarrollo de las diferentes propuestas realizadas a través de la fase de diseño de prototipos, se buscó generar entornos visuales que proyectan equilibrio, armonía y a su vez destacaran los elementos interactivos en la interfaz. Con este objetivo se estableció una estructura visual en cada una de las pantallas de navegación con base en la ley de tercios, por lo cual se dividió la pantalla en una retícula de 3x3 tanto vertical como horizontalmente tal y como puede observarse en la ilustración 42.

**Ilustración 42 - Diagramación**



**4.6.4 El estilo visual** El estilo visual implementado fue el “flat design” orientado hacia un diseño sencillo y minimalista. En la aplicación, se generaron íconos, botones, paneles y demás elementos de la IGU a partir de formas geométricas y colores planos para evitar al máximo el uso de fotografías, gradientes, sombras y efectos tridimensionales. Esto con la finalidad de transmitir una apariencia limpia y adicionalmente procurar reducir el consumo de recursos de memoria en el dispositivo y su vez aportar flexibilidad mediante el uso de formatos vectoriales (formato SVG) embebidos directamente en la aplicación que pudieran adaptarse a diferentes tamaños y resoluciones de pantalla para garantizar la legibilidad.

**4.6.5 Diseño de marca** El ícono de producto es la expresión visual de la marca en el dispositivo que lo identifica con respecto a los demás servicios existentes en el sistema operativo. En el desarrollo de la identidad visual de la aplicación se buscó introducir conceptualmente al sistema mediante la creación de un símbolo que comprendiera los conceptos de iluminación, vivienda y la capacidad de la aplicación de crear ambientes. En razón a esto se propuso utilizar la palabra "ambient" que traduce "ambiente" en francés, la cual puede considerarse una palabra fácil de pronunciar y que se relaciona con su significado en español (ambiente) e inglés (ambient). Con este concepto en mente se diseñó el logotipo a partir de 3 figuras geométricas básicas concebidas como representación semiabstracta de los siguientes elementos:

- **Ambiente:** representado por un círculo, entendido como el conjunto de componentes físicos, químicos, biológicos, sociales y culturales que componen el entorno y que influyen sobre el hombre.
- **Puerta:** representada por un rectángulo en perspectiva, es el medio que comunica y a su vez aísla el hogar con respecto al exterior.
- **Lámpara:** es la representación de la fuente de iluminación, servicio que constituyó el eje central de la aplicación.

Se desarrolló la representación gráfica de cada uno de los 3 elementos mencionados los cuales fueron dispuestos en superposición para finalmente sustraer el área de intersección obtenida, proceso que puede visualizarse en la ilustración 43.

### Ilustración 43 - Proceso de diseño Isotípo



Finalmente, se adicionó color naranja-rojo al área negativa compuesta por el círculo exterior y la intersección obtenida acompañado de la palabra "ambiänt" con la tipografía exo 2. Como resultado del proceso de diseño de la marca se obtuvo la identidad para la aplicación mostrada en la ilustración 44.

### Ilustración 44 - Identidad visual ambiänt



## 4.7 CONCLUSIONES

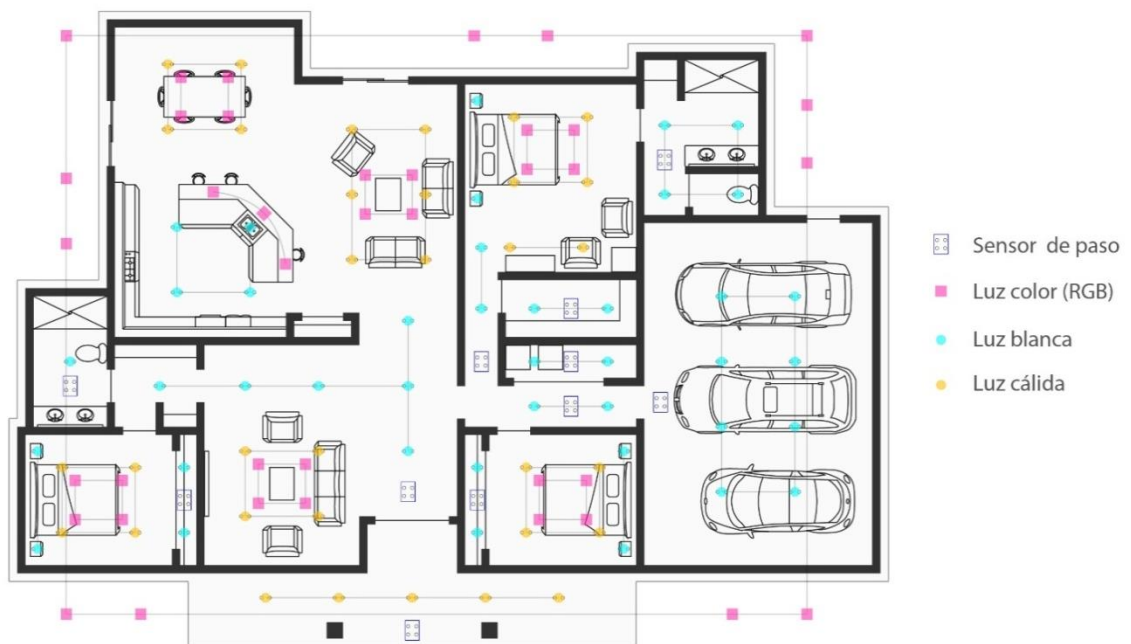
Con el desarrollo de este capítulo se pudo aportar una identidad visual al producto. Si bien los aspectos tratados definen el estilo visual de la interfaz se debe considerar la relevancia que estos tienen en el desarrollo de una interacción efectiva entre el usuario y el sistema.

## 5. DESARROLLO

### 5.1 DESARROLLO MAQUETA ELECTRÓNICA

**5.1.1 Diseño casa tipo** Para el desarrollo de la maqueta electrónica, se partió del diseño de un modelo de vivienda tipo, se buscó simular el funcionamiento de la aplicación y su comunicación con dispositivos reales. La propuesta de vivienda desarrollada cuenta con 11 zonas, 30 redes de iluminación, 11 sensores de movimiento y 113 leds (41 blancos, 33 cálidos y 39 color RGB), como se muestra en la figura 45.

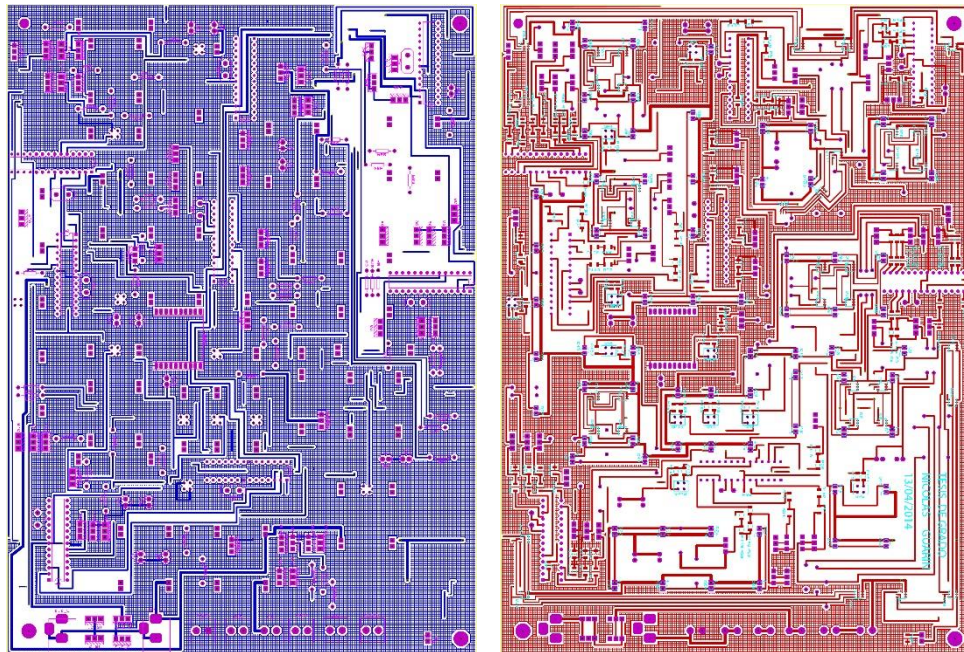
**Ilustración 45 - Propuesta casa tipo**



**5.1.2 Diseño PCB electrónica** Para el diseño de la PCB (Placa de Circuitos Impresos) fue necesaria la vinculación de un Ingeniero del área de electrónica, quien

a partir del plano de la vivienda propuesta y mediante el programa Proteus (programa para diseño de circuitos impresos), diseñó un circuito que integra los diferentes componentes necesarios para la comunicación y la alimentación eléctrica de las luces LED. La ilustración 46 muestra el diseño electrónico del circuito impreso.

**Ilustración 46 - Diseño circuito impreso**



**5.1.3 Ensamble de componentes electrónicos PCB** El circuito diseñado fue impreso en una placa de dimensiones 20 x 25 cm y se procedió al ensamble, lo cual requirió de la soldadura manual de cada uno de los componentes electrónicos. En la ilustración 47 se muestra el montaje final de la maqueta.

**Ilustración 47 - Desarrollo maqueta electrónica**



## 5.2 DESARROLLO APP WEB

**Ilustración 48 - Proceso programación Webapp**



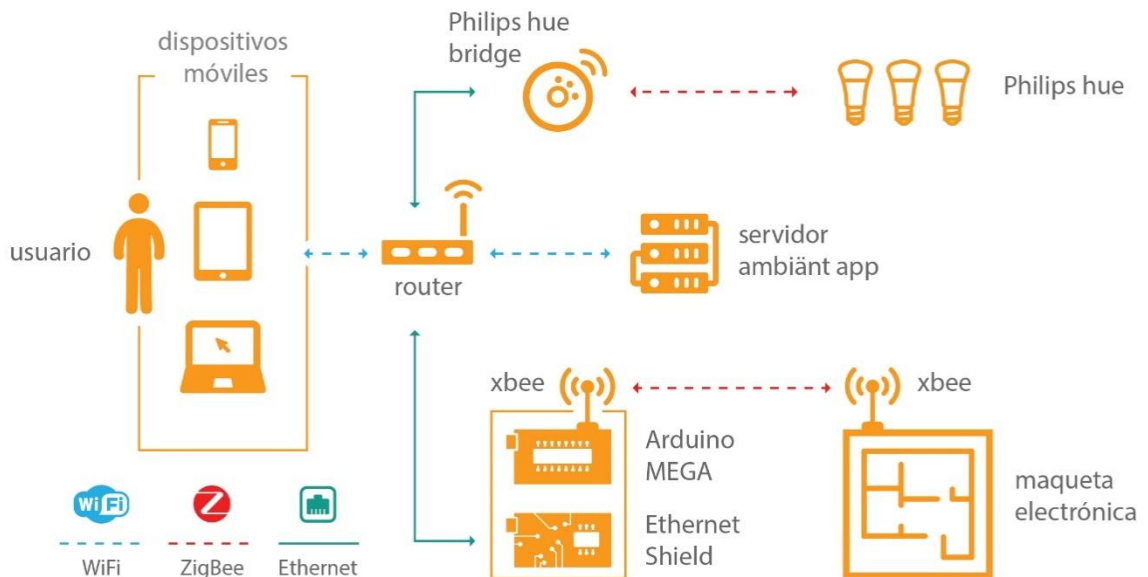
Para el desarrollo de la aplicación final, se optó por una aplicación web o (webapp). Se partió del desarrollo de los archivos fuente (archivos formato .svg que contienen íconos, botones, ilustraciones) necesarios para conformar cada una de las pantallas de la app. Estos elementos fueron incorporados por el ingeniero de sistemas en la

programación, quien tuvo como referencia los prototipos desarrollados en el programa POP y los diagramas de interacción suministrados. No obstante, además de esta información fue necesario el trabajo articulado entre el programador, el ingeniero electrónico y el diseñador industrial para optimizar los procesos de verificación y facilitar la toma de decisiones en la programación, puesto que esto afecta directamente el funcionamiento, la apariencia de la IGU y consecuentemente la experiencia del usuario.

La programación fue desarrollada mediante el editor de texto “Sublime”, para crear un documento con una estructura HTML, que emplea estilos gráficos CSS y cuyo comportamiento es definido mediante el lenguaje Javascript. Finalmente, los archivos generados fueron alojados en un servidor, lo cual permitió el acceso a la aplicación desde cualquier dispositivo con conexión a internet.

### 5.3 DESARROLLO COMUNICACIÓN

**Ilustración 49 - Modelo de comunicación**



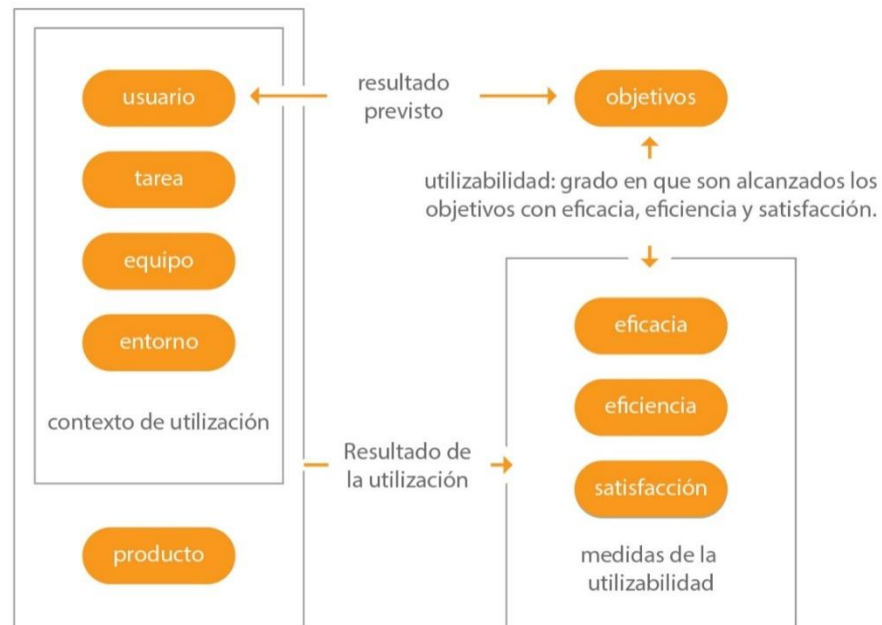
Para comunicar los dispositivos de iluminación (Philips hue, maqueta electrónica) con la aplicación web, fue necesario incorporar 3 diferentes canales de comunicación. Primero se debe considerar la comunicación wifi, que corresponde al tipo de conexión inalámbrica suministrada por el proveedor de servicios de internet a través de un router. En segundo lugar, la comunicación zigbee también de tipo inalámbrica, la cual se logra mediante el uso de módulos o antenas Xbee que transmiten señales desde los dispositivos finales (bombillos, maqueta electrónica) a los dispositivos de comunicación (philips bridge, Ethernet shield); estos últimos se conectan vía ethernet con el router como puente de comunicación hacia el servidor y finalmente a los dispositivos móviles. La comunicación del sistema funciona en 2 direcciones, de manera que por una parte permite enviar órdenes desde el dispositivo móvil hacia los dispositivos de iluminación (o cualquier tipo de dispositivo que incorpore un módulo xbee) y una vez confirmada la acción vuelve al dispositivo para actualizar el estado de la interfaz. La estructura de comunicación empleada puede visualizarse en la ilustración 49.

## 6. EVALUACIÓN

La fase de evaluación de la aplicación móvil estuvo orientada a establecer un diagnóstico en relación al grado de usabilidad de la interfaz en su estado definitivo. La cual es definida por la norma ISO 9241-11 como el grado en que un producto puede ser utilizado por usuarios específicos para lograr objetivos concretos con eficacia, eficiencia y satisfacción, en un determinado contexto de utilización. Con este propósito se desarrolló un test de usabilidad para la cual se consideraron los principios de eficacia y eficiencia, asimismo se empleó un instrumento para la medición de los principios de satisfacción.

Para la especificación o medición de la usabilidad, la norma ISO (ISO, 1998) define una estructura que descompone la eficacia, la eficiencia, la satisfacción y los componentes del contexto de utilización, en subcomponentes; con características medibles y verificables. Esta estructura y la relación de los componentes pueden visualizarse en la ilustración 50.

## Ilustración 50 - Estructura de la utilizabilidad. (ISO, 1998)



### 6.1 TEST DE USABILIDAD

**Objetivo:** estudiar el comportamiento de los usuarios noveles en las tareas relacionadas con el control de la iluminación (encendido, configuración de intensidad, configuración color, carga de escenas de iluminación) para establecer un diagnóstico relativo al grado de eficiencia y eficacia con el que la aplicación permite llevar a cabo estas tareas.

**Participantes:** se empleó la misma técnica de muestreo aplicada en los prototipos digital y dinámico caracterizada por 15 usuarios sin experiencia previa en el uso de los prototipos previos, con 5 integrantes por cada categoría de edad.

**Contexto:** el test se llevó a cabo en los hogares de cada uno de los participantes y en aulas del grupo interfaz de la Universidad Industrial de Santander.

**Aspectos a evaluar:** los criterios de evaluación empleados fueron los definidos para las pruebas de los prototipos (numeral digital y dinámico, se evaluaron las variables de eficiencia y eficacia en consideración a la descripción establecida en el numeral 4.4.2 Prototipo digital en el apartado “Aspectos a evaluar”).

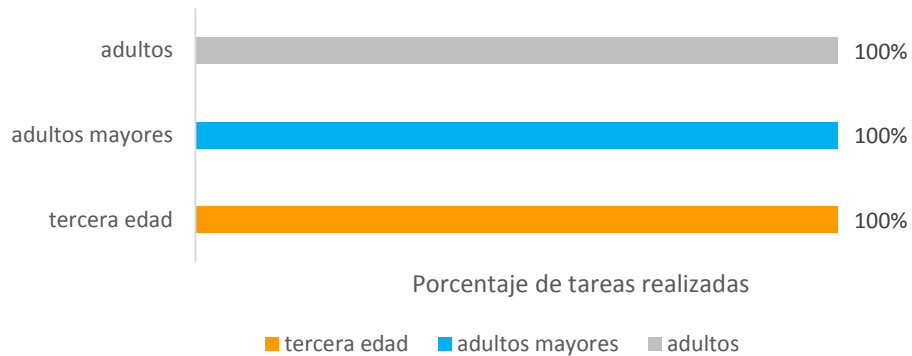
**Tareas a realizar:** para la evaluación del prototipo final se realizaron las mismas tareas propuestas en el prototipo dinámico con la adición de la tarea 9 que requería que los usuarios utilizaran el menú de escenas para apagar todos los dispositivos en la vivienda (escena apagar todo).

- Encender la luz del comedor.
- Reducir la intensidad del bombillo de la sala a 50%.
- Cambiar el tono de color del bombillo de la sala a verde
- Encender el bombillo del comedor
- Aumentar la intensidad del bombillo del comedor a 80%
- Cambiar el tono de color del bombillo del comedor a rojo
- Apagar los dispositivos en toda la casa

**Procedimiento:** Se indicó el objetivo de la actividad y se entregó un formato impreso al participante (ver anexo 2) donde se indicaron cada una de las tareas a realizar y a su vez se le solicitó confirmar una a una su realización. Se entregó el dispositivo al participante y se dio inicio a la prueba. El desarrollo fue registrado por la cámara situada en el dispositivo para su posterior análisis.

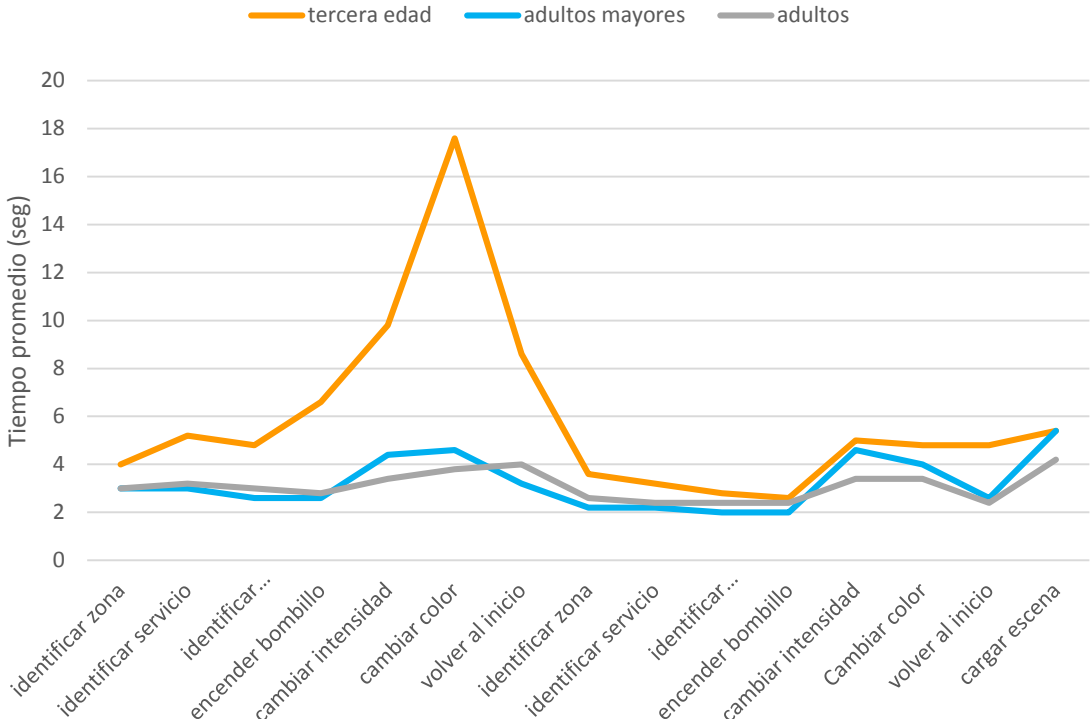
**Resultados:** se obtuvo un 100% de eficacia para las 3 categorías de edad como se muestra en la ilustración 51.

### Ilustración 51 - Eficacia general por categoría de edad

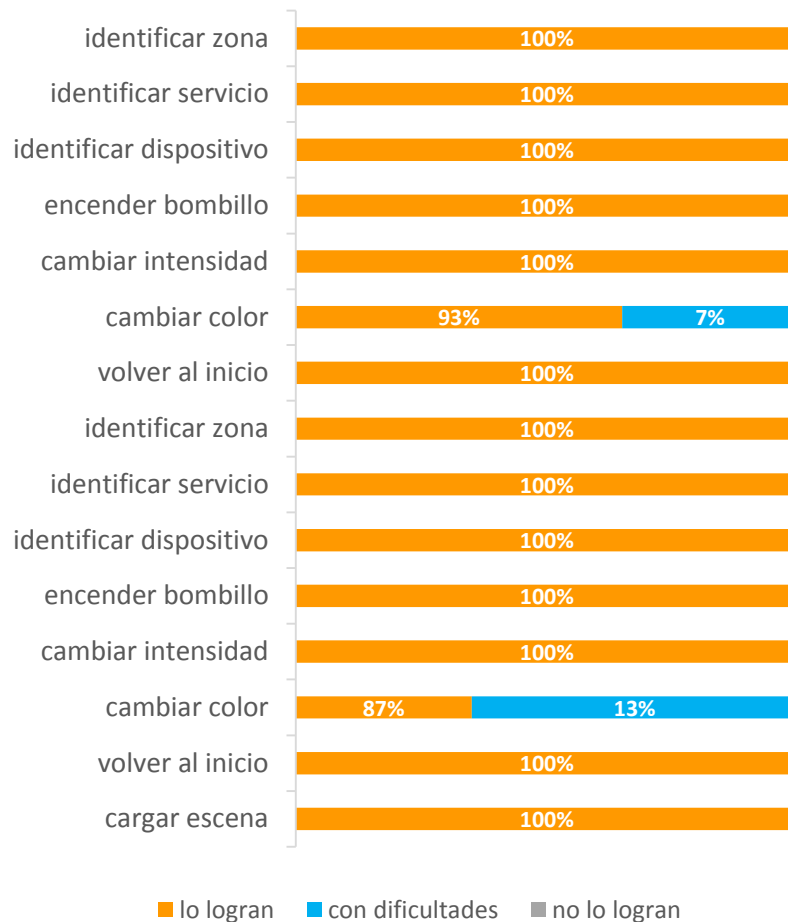


Se pudo apreciar una clara reducción en la brecha existente en relación a los tiempos requeridos para el desarrollo de las tareas propuestas entre las diferentes categorías de edad, especialmente para la categoría de edad tercera edad la cual registró los mayores tiempos en pruebas anteriores con los diferentes prototipos. Sin embargo, en la tarea 3 (cambiar color) se registraron problemas relacionados con el reconocimiento del botón del menú de color en primera instancia, lo cual provocó errores, los cuales se pueden visualizar en ilustración 53 y consecuentemente generó una notoria diferencia con respecto a las demás tareas, el aumento fue de aproximadamente 18 segundos en el tiempo requerido para su desarrollo, como muestra la ilustración 52.

**Ilustración 52 - Tiempo requerido para el desarrollo de tareas**



### Ilustración 53 - Eficacia en el desarrollo de tareas



Sin embargo, el desarrollo de la tarea 6 constituye la repetición de la tarea 3 en una zona diferente; los resultados permitieron evidenciar una reducción en los tiempos y el número de errores presentados debido a que los usuarios ya habían tenido una experiencia previa para el desarrollo de la tarea.

**Conclusiones:** la etapa final permitió evidenciar las mejoras realizadas durante el desarrollo de los diferentes prototipos y por consiguiente, todas las tareas asignadas fueron ejecutadas por la totalidad de los usuarios y en menor cantidad de tiempo en comparación con las pruebas de etapas anteriores.

## 6.2 TEST DE SATISFACCIÓN

Para la medición de los principios de satisfacción se empleó la plataforma AttrakDiff (UCD, 2013), desarrollada por GmbH UID como medio para la evaluación del atractivo de productos interactivos basado en el modelo teórico de Hassenzahl (Hassenzahl, 2005), el cual determina el “carácter” de un producto por medio de un conjunto de atributos hedónicos y pragmáticos. Estos atributos son definidos por el análisis de 4 aspectos fundamentales, estos son:

**Calidad pragmática (PQ):** describe la usabilidad del producto e indica el grado en que los usuarios pueden lograr sus objetivos mediante su uso.

**Calidad hedónica - Estimulación (HQ-S):** indica en qué medida el producto puede satisfacer las necesidades de los usuarios y determina si el producto resulta novedoso, interesante, con funciones estimulantes, así como los contenidos, la interacción y los estilos visuales.

**Calidad hedónica - Identidad (HQ-I):** indica en qué medida los usuarios se identifican con el producto.

**Atractivo (ATT):** describe el valor general del producto determinado por la percepción de su calidad desde la perspectiva de los usuarios.

Para esto, el instrumento presenta 28 pares de valores semánticos opuestos divididos por 7 casillas de selección de las cuales el usuario debe seleccionar una de estas de acuerdo a su experiencia con el uso del producto. La ilustración 54 muestra la escala con la que los usuarios valoraron los pares de adjetivos.

## Ilustración 54 - Escala de valoración del test de satisfacción

Sencillo  Complicado

**Objetivo:** Medir la satisfacción de los usuarios en el uso de la aplicación.

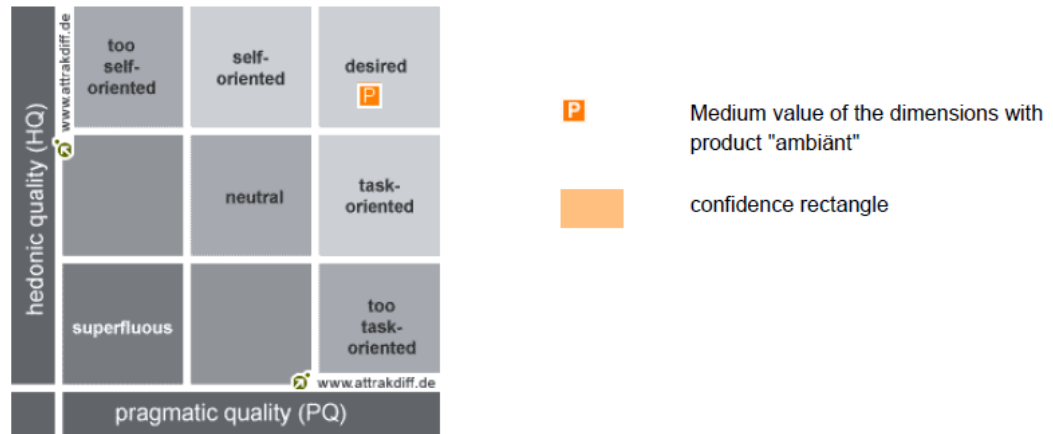
**Participantes:** 18 personas (6 adultos, 6 adultos mayores y 6 tercera edad)

**Recursos:** formato impreso (ver anexo 3), computador con acceso a internet (plataforma (UCD, 2013)

**Procedimiento:** el test de satisfacción se llevó a cabo de manera posterior al test de usabilidad. Se proporcionó un formato impresos cada uno de los participantes y se explicó el objetivo de la actividad, ver anexo 2. El formato impreso sirvió como medio alternativo al instrumento web ya que este se encontraba en idioma inglés-alemán. Una vez la totalidad de formatos fueron llenados por los usuarios, estos fueron diligenciados en el instrumento web para su análisis y diagnóstico.

**Resultados:** como puede observarse en la ilustración 55, la cual enfrenta la calidad pragmática del producto en el eje horizontal con la calidad hedónica en el eje vertical, se muestra la ubicación de la letra P (producto) en el cuadro superior derecho, que se interpreta como un producto "deseado".

**Ilustración 55 - Valores medios de los aspectos PQ y HQ del producto(UCD, 2013)**



El resultado obtenido describe el producto con la característica de “muy pragmático” por asistir a sus usuarios óptimamente en el logro de sus objetivos, así mismo el producto es “muy hedónico” ya que los usuarios se sienten identificados y a su vez se sienten motivados y estimulados por este.

En un análisis más preciso se pueden conocer los resultados obtenidos para los aspectos evaluados tal y como puede observarse en la ilustración 56, cuando el valor de los aspectos de medición se acerca a tres indica una afinidad mayor. A continuación se definen cada uno de los aspectos evaluados.

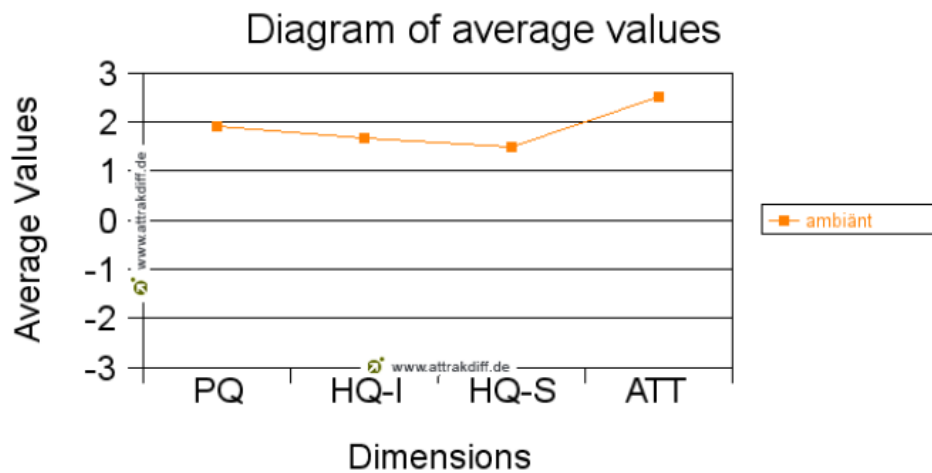
**Calidad hedónica - Identidad (HQ-I):** el usuario se identifica óptimamente con el producto.

**Calidad hedónica - Estimulación (HQ-S):** la estimulación del producto en los usuarios obtuvo una calificación promedio, lo que quiere decir éste puede mejorar mediante la búsqueda de medios más efectivos para motivar y estimular a los usuarios.

**Atractivo (ATT):** el producto obtuvo una calificación que lo define como muy atractivo.

En este orden de ideas se puede definir que los cuatro aspectos evaluados poseen una valoración positiva lo que reafirma la calificación del producto como deseado.

**Ilustración 56 - Valores medios para los 4 aspectos de medición (UCD, 2013)**



**Conclusión:** la evaluación con pares de adjetivos permite obtener un referente de

la satisfacción que el producto genera en los usuarios, en consecuencia la aplicación obtuvo el mayor puntaje que la define como atractiva, sin embargo, la estimulación generada en los usuarios por el producto al obtener una valoración media, evidencia que existen aspectos que pueden mejorarse.

## 7. CONCLUSIONES

La implementación de un sistema de interacción por medio de dispositivos móviles para uso en el hogar, supone un desafío en consideración a la diversidad de personas que conforman el núcleo familiar y así mismo las necesidades que estos presentan. Con relación a lo anterior la etapa de análisis del entorno, mercado y los usuarios, permitió identificar que la accesibilidad de los usuarios al sistema se convierte en la necesidad central de este proyecto.

En este sentido, fue de gran importancia identificar la población de la tercera edad como la que requería mayor atención durante el desarrollo del proyecto, debido a la baja accesibilidad presentada por los sistemas actuales. Esto permitió el planteamiento de una interacción que cumpliera con las necesidades de este grupo poblacional y que de igual manera pudiera ser usado por los demás usuarios.

Por otra parte, se debe considerar que la propuesta final integra las diferentes etapas de diseño (información, interacción, visual), como resultado del desarrollo progresivo en estos tres ámbitos a través de los prototipos planteados, los cuales permitieron obtener un resultado acorde con los objetivos planteados. En la primera etapa se pudo generar una arquitectura de la información consistente con el modelo mental del usuario, por medio de la identificación de los criterios de agrupación encontrados. Además, se evidenció la importancia de reforzar la comprensión de esta estructura mediante la implementación de los recursos gráficos en etapas posteriores. En la segunda etapa, diseño de interacción, estos conceptos fueron vinculados en una estructura que constituye el eje central de la aplicación y define de forma básica la navegación e interacción del usuario durante el desarrollo de tareas. Finalmente, el desarrollo del diseño visual mostró la influencia que tiene el manejo de los recursos gráficos sobre la usabilidad del sistema.

Es importante resaltar que la metodología establecida en el proyecto permitió la vinculación de los usuarios, con lo cual se obtuvo una retroalimentación continua en sus diferentes etapas del proceso de diseño. Lo anterior, se realizó mediante la implementación de diferentes herramientas de evaluación tales como: test de eficacia, eficiencia, satisfacción, al igual que la técnica de “aloudthinking”, las cuales fueron utilizadas durante la ejecución de las diferentes pruebas, lo cual permitió identificar las dificultades dadas durante el uso y de esta manera mejorar progresivamente los prototipos planteados hasta obtener la respuesta de diseño final.

Con el desarrollo del presente proyecto se obtiene un sistema caracterizado por su facilidad de uso y aprendizaje, aspectos que determinan su capacidad de ser implementado por sus usuarios para satisfacción de sus necesidades con eficiencia, eficacia y satisfacción, evidenciado en los resultados obtenidos en la evaluación final del producto. Por consiguiente, se recomienda considerar la metodología planteada en proyectos dirigidos al desarrollo de aplicaciones móviles.

El sistema desarrollado permite su implementación en diferentes tipologías de hogar, orientada a la gestión remota de los servicios de iluminación mediante una aplicación web accesible desde dispositivos móviles con acceso a internet. Este resultado, constituye una oportunidad para ampliar el rango de servicios ofrecidos bajo el modelo de interacción planteado en desarrollos futuros.

Durante el desarrollo de la práctica empresarial se evidenció la dificultad existente para la incorporación de metodologías de diseño centrado en el usuario en la empresa, debido a que la toma de decisiones se ve influenciada por criterios de tipo técnico y comercial que afectan al producto final desviando el propósito de satisfacer las necesidades de los usuarios. Así mismo, se debe resaltar la importancia que adquiere el trabajo articulado entre las disciplinas del diseño industrial, la ingeniería

de sistemas y la ingeniería electrónica en la generación de propuestas de tipo tecnológico, para éstas se inclinen a favor por la priorización dichas necesidades.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BATANERO LA ROTTA, Mónica Lucía. Aplicación Geobuddies para Android, 2011.

COOPER, Alan. The inmates are running the asylum:[Why high-tech products drive us crazy and how to restore the sanity]. Sams Indianapolis, 1999, vol. 261.

DANE. Encuesta Nacional de Calidad de Vida 2013.

DOMÍNGUEZ, Hugo Martín, & VACAS, Fernando Sáez. *Domótica: Un enfoque sociotécnico*: Fundación Rogelio Segovia para el Desarrollo de las Telecomunicaciones. 2006.

GOOGLE. Control4 Myhome [en línea].

<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.control4.myhome>[citado el 10 de marzo de 2015]

GOOGLE. Exo2 font. [en línea]. <http://www.google.com/fonts/specimen/Exo+2> [citado el 10 de marzo de 2015]

GOOGLE. My Habeetat. [en línea].

<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.solidmation.MyHabeetat> [citado el 10 de marzo de 2015]

GOOGLE. Philips hue. [en línea]

<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.philips.lighting.hue> [citado el 10 de marzo de 2015]

GRADY, Robert. Practical software metrics for project management and process improvement: Prentice-Hall, Inc. 1992.

GRANOLLERS, Tonig, & Lorés, Jesús. Esfuerzo de Usabilidad: un nuevo concepto para medir la usabilidad de un sistema interactivo basada en el Diseño Centrado en el Usuario. Paper presented at the Congreso Interacción. 2004.

HARPER, Richard (ed.). Inside the smart home. Springer Science & Business Media, 2006.

HASSENZAHN, Marc. The thing and I: understanding the relationship between user and product. En Funology. Springer Netherlands, 2005. p. 31-42.

HUIDOBRO, José Manuel. Concepto, campo de aplicación y beneficios. En: La domótica como solución del futuro. 2007.

I SALTIVERI, Toni Granollers; VIDAL, Jesús Lorés; DELGADO, José Juan Cañas. Diseño de sistemas interactivos centrados en el usuario. Editorial UOC, 2011.

IDC. Smartphone OS Market Share, Q3 2014. [en línea].

<http://www.idc.com/prodserv/smartphone-os-market-share.jsp> [citado el 10 de marzo de 2015].

INC, Zuli. (2015). Zuli Smartplugs app. [en línea]. <http://www.zuli.io/#home> [citado el 10 de marzo de 2015].

ISO, W. Ergonomic requirements for office work with visual display terminals (VDTs). The international organization for standardization. 1998,

JACKO, Julie. Human Computer Interaction Handbook: Fundamentals, Evolving Technologies, and Emerging Applications: CRC press. 2012.

MARRERO, Carlos. Interfaz Gráfica de Usuario. 2006.

MARTINEZ, Javier. Enfoque metodológico para el desarrollo de interfaces de usuario. Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga, 2007.

Mintic, & Franco, I. N. Estudio de Consumo Digital (Techtracker) acerca de las preferencias digitales en Colombia. 2014 [en línea]. <http://www.mintic.gov.co/portal/604/w3-article-6048.html> [citado el 10 de marzo de 2015].

NIELSEN, Jakob. Ten usability heuristics. 2005.

NSU. En busca del Diseño Centrado en el Usuario (DCU): definiciones, técnicas y una propuesta, 2011 [en línea]. <http://www.nosolousabilidad.com/articulos/dcu.htm> [citado el 10 de marzo de 2015].

OSRAM. Lightify Osram app. [en línea]. [http://www.osram.com/osram\\_com/tools-and-services/tools/lightify---smart-connected-light/lightify-for-home---what-is-light-to-you/index.jsp](http://www.osram.com/osram_com/tools-and-services/tools/lightify---smart-connected-light/lightify-for-home---what-is-light-to-you/index.jsp) [citado el 10 de marzo de 2015].

PROFAMILIA. Encuesta Nacional de Demografía y Salud. Bogotá, 2010.

RODRIGUEZ, Paula. Estudio para Reducción de Consumo Energético en Colombia Basado en Tecnología Domótica. Fundación Universitaria Konrad Lorenz, DC, Bogotá, 2011.

ROMÁN, Roger. Diseño de un sistema domótico para control de iluminación y monitoreo de cosumo eléctrico. Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga, 2011.

SAFFER, Dan. Designing for interaction: creating smart applications and clever devices: New Riders. 2010.

SALAZAR, M. Areas de alcance en dispositivos móviles y tablets. 2013. [en línea]. <http://msalazar.aiux.cl/areas-de-alcance-en-dispositivos-moviles-y-tablets/> [citado el 10 de marzo de 2015].

UID, G. AttrakDiff. 2013. [en línea] <http://attrakdiff.de/index-en.html> [citado el 10 de marzo de 2015].

URIBE, Iván Amon & CORREA, Carlos Mario. Investigación del mercado domótico colombiano. El Cuaderno Ciencias Estratégicas. 2007, vol 1(2), 89-94.

USABILITEST. Card sorting. [en línea] <http://www.usabilitest.com/card-sorting> [citado el 10 de marzo de 2015].

WIDGIX, L. d. Surveygizmo.[en línea].  
[http://www.surveygizmo.com/?utm\\_expId=5027859938.IvyK6zaHQhyHmlbsXTKy8g.0](http://www.surveygizmo.com/?utm_expId=5027859938.IvyK6zaHQhyHmlbsXTKy8g.0) [citado el 10 de marzo de 2015].

WURMAN, Richard Saul. Information Architects.: Zurich, Switzerland: Graphis Press Corp, 1996.

## ANEXOS

### Anexo A - Formato de encuesta remota

1. Nombre:

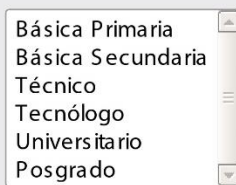
2. Género:



Hombre  
Mujer

**VALIDATION** Must be numeric  
3. Edad:

4. Nivel académico



Básica Primaria  
Básica Secundaria  
Técnico  
Tecnólogo  
Universitario  
Posgrado

5. Tipo de vivienda

- Apartamento
- Casa
- Aparta-estudio

6. Estrato

**VALIDATION** Must be numeric

7. Número de personas que residen en el hogar

8. Cuales de los siguientes dispositivos usa?

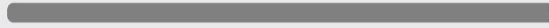
- Celular estándar
- Smartphone
- Tablet
- Videojuego portatil
- Mp3 con conexión a internet

9. ¿Cuales de las siguientes actividades realiza a través de los dispositivos móviles mencionados?

- hablar por teléfono
- enviar/recibir correo electrónico
- enviar mensajes de texto
- despertador
- recordatorios
- chatear en redes sociales
- publicar contenido en redes sociales
- visualizar archivos de Office
- agenda
- realizar compras
- realizar transacciones bancarias
- descargar videos, música y aplicaciones
- ver mapas GPS
- buscar información
- escuchar radio
- jugar
- sacar fotos
- ver videos y fotografías
- leer noticias
- leer revistas o libros
- ver televisión

VALIDATION Min = 0 Max = 24

10. En promedio, cuantas horas dedica diariamente al uso de los dispositivos mencionados?  
(deslice el indicador hasta el valor deseado)



11. ¿ Que le gustaría encontrar en un sistema de control de iluminación para su hogar?

12. Estas son algunas de las funciones que ofrecen los sistemas de control de iluminación existentes:

(Arrastre las casillas de la lista de la derecha hacia la izquierda y organícelas en una columna empezando por la que considere mas importante y finalizando con la menos importante.)

Drag items from the left-hand list into the right-hand list to order them.

Encender y  
apagar luces

Aumentar y  
disminuir la  
intensidad de las  
luces

Cambiar el tono  
de color de las  
luces

Medir el  
consumo de  
energía

Encender y  
apagar las luces  
automáticamente  
al paso

Encender y  
apagar varias  
luces de la casa  
simultáneamente

Programar la  
frecuencia y la  
hora para el  
encendido y  
apagado  
automático de  
bombillas

## Anexo B - Formato de realización de tareas



### FORMATO DE VERIFICACIÓN DEL DESARROLLO DE TAREAS

A continuación encontrará una lista de tareas a realizar por medio de la aplicación móvil .  
Al momento de completar cada una de las tareas marque la casilla de verificación y continúe con la siguiente tarea.

1. Encender el bombillo de la sala
2. Bajar la intensidad de luz del bombillo de la sala a 50%
3. Cambiar el tono de color de la luz del bombillo de la sala a verde
4. Encender el bombillo del comedor
5. Subir la intensidad de la luz del bombillo del comedor a 80%
6. Cambiar el tono de color de la luz del bombillo del comedor a rojo
7. Cargar la escena "apagar todo" en toda la casa

Gracias su participación

## Anexo C - Formato de evaluación diferencias semánticas

**ambiänt**  
home automation



### Evaluación de producto

humano	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	técnico
individual	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	social
agradable	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	desagradable
novedoso	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	convencional
simple	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	complicado
profesional	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	no profesional
feo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	bonito
practico	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	poco practico
agradable	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	desagradable
complicado	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	sencillo
con estilo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	sin estilo
predecible	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	impredecible
barato	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	exclusivo
separador	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	integrador
me acerca a los demás	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	me aleja de los demás
no presentable	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	presentable
inaccesible	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	accesible
poco imaginativo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	creativo
bueno	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	malo
complicado	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	sencillo
confuso	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	claro
poco atractivo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	atractivo
exagerado	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	sutil
innovador	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	conservador
aburrido	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	interesante
poco exigente	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	desafiante
motivador	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	desalentador
novedoso	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	ordinario
desordenado	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	estructurado