

**DISEÑO DE UN SISTEMA DOMÓTICO PARA CONTROL DE
ILUMINACIÓN Y MONITOREO DE CONSUMO ELÉCTRICO.**

ROGER ALONSO ROMÁN JIMÉNEZ

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

2011

**DISEÑO DE UN SISTEMA DOMÓTICO PARA CONTROL DE
ILUMINACIÓN Y MONITOREO DE CONSUMO ELÉCTRICO.**

ROGER ALONSO ROMÁN JIMÉNEZ

**TRABAJO DE GRADO PARA OPTAR POR EL TÍTULO DE
DISEÑADOR INDUSTRIAL**

DIRECTOR

Prof. JOHN FABER ARCHILA DIAZ

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

2011

DEDICATORIA

A mis padres por su comprensión y apoyo

A mis hermanos por su colaboración y paciencia

A mi familia por su cariño y apoyo

A mis amigos por su paciencia y colaboración

A Adri por sus consejos y apoyo

Por que sin ellos todo esto no sería posible

AGRADECIMIENTOS

Gracias a todos aquellos que ayudaron durante el desarrollo del proyecto.

Al profesor John Faber Archila por su apoyo y colaboración,

Al grupo de investigación GIROD por acogerme y colaborarme en todo momento,

A los vecinos,

Y en fin a todos los profesores de la escuela de Diseño Industrial por todas sus enseñanzas.

CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	15
1 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	17
1.1 TÍTULO	17
1.2 DEFINICIÓN DEL PROYECTO	17
1.3 ALCANCE DEL PROYECTO	17
1.4 OBJETIVOS GENERALES Y ESPECÍFICOS	18
1.4.1 OBJETIVO GENERAL.	18
1.4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.	18
1.5 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	19
2 ESTADO DEL ARTE	21
2.1 DIFERENCIAS ENTRE SISTEMAS DE DOMÓTICA.	23
2.1.1 KNX	23
2.1.2 X10	23
2.1.3 PLC	24
2.1.4 MICROCONTROLADORES	25
2.1.5 COMPUTARIZADO	25
2.2 ESTADO DEL ARTE EN COLOMBIA	26
3 MARCO TEÓRICO (DOMÓTICA, DISEÑO INTERFAZ D.C.U.)	31
3.1 HISTORIA DE LA DOMÓTICA	31
3.2 DOMÓTICA	32
3.2.1 CARACTERÍSTICAS DE UNA CASA INTELIGENTE	35
3.2.2 OBJETIVOS DE LA DOMÓTICA	37
3.2.3 GESTIÓN DE LA DOMÓTICA	38
3.2.4 SISTEMA DE CONTROL	42
3.2.5 TIPOS DE ARQUITECTURA DE CONTROL	43
3.2.6 INTERFAZ DE USUARIO	44
3.2.7 PROTOCOLOS DE CONTROL	44
3.2.8 MEDIOS DE TRANSMISIÓN	51
3.3 VIVIENDAS INTELIGENTES	54
3.4 ILUMINACIÓN	56
3.4.1 NATURALEZA FÍSICA DE LA LUZ	56
3.4.2 ILUMINACIÓN	58

3.5	<i>DISEÑO DE INTERFACES</i>	62
3.5.1	ETAPAS DEL DISEÑO DE INTERFACES.	63
3.6	<i>DISEÑO CENTRADO EN EL USUARIO</i>	67
3.6.1	PRINCIPIOS DEL DISEÑO CENTRADO EN EL USUARIO	68
4	DISEÑO CONCEPTUAL	75
4.1	<i>REQUERIMIENTOS</i>	75
4.1.1	REQUERIMIENTOS SISTEMA.	76
4.1.2	REQUERIMIENTOS DE INTERFAZ	79
4.1.3	PUBLICO Y ENTORNO	80
4.1.4	RECURSOS	82
4.1.5	PLANIFICACIÓN	82
4.2	<i>PROPUESTAS</i>	83
4.2.1	ALTERNATIVAS	86
4.3	<i>COMPROBACIÓN.</i>	87
4.3.1	OBJETIVOS.	88
4.3.2	PARTICIPANTES.	88
4.3.3	PROCEDIMIENTO.	88
4.3.4	RESULTADOS	89
4.3.5	CONCLUSIONES Y OBSERVACIONES	89
4.4	<i>ORGANIZACIÓN DE LOS CONTENIDOS</i>	90
4.5	<i>DIAGRAMA DE FLUJO INTERFAZ DEL SISTEMA</i>	90
4.6	<i>DISEÑO DEL SISTEMA ELÉCTRICO ELECTRÓNICO.</i>	92
4.6.1	ELEMENTOS UTILIZADOS PARA LA INSTALACIÓN DOMÓTICA	93
4.6.2	PROGRAMACIÓN CONTROL DE LUMINARIAS	100
5	DISEÑO PRELIMINAR, DESARROLLO Y DISEÑO DETALLADO	107
5.1	<i>DISEÑO DE INTERFAZ</i>	107
5.1.1	INTERFAZ USABLE	107
5.1.2	ASPECTOS TÉCNICOS DE LA INTERFAZ	110
5.2	<i>PROPUESTAS DE LA INTERFAZ</i>	114
5.2.1	BOCETACIÓN	115
5.2.2	PROPUESTAS INTERFAZ	115
5.2.3	PRIMER FOCUS GROUP	117
5.3	<i>DESARROLLO DEL SISTEMA ELECTO ELECTRÓNICO.</i>	119
5.3.1	CONTROL	119
5.3.2	OPERATIVA	121
5.3.3	NECESIDADES	122
5.3.4	DESCRIPCIÓN DE ELEMENTOS	123
5.3.5	ARQUITECTURA DEL SISTEMA DOMÓTICO	126
5.3.6	ESQUEMA DE CONEXIÓN DE LOS COMPONENTES	127
5.3.7	TABLERO ELÉCTRICO	128
5.3.8	INTERFACES SUPLEMENTARIAS.	128
5.4	<i>COMPROBACIÓN</i>	129

5.4.1	OBJETIVOS	130
5.4.2	PARTICIPANTES	130
5.4.3	PROCEDIMIENTO	131
5.4.4	RESULTADOS	132
5.4.5	CONCLUSIONES Y OBSERVACIONES	132
5.5	<i>DESARROLLO PROPUESTA FINAL</i>	133
5.5.1	SISTEMA DE CONTROL	133
5.5.2	INTERFAZ	135
5.6	<i>CONCEPTOS DE DISEÑO</i>	140
5.6.1	PROGRAMAS UTILIZADOS EN EL DESARROLLO DE LA INTERFAZ.	144
6	VALIDACIÓN DE USABILIDAD	146
6.1	<i>OBJETIVO GENERAL</i>	146
6.2	<i>OBJETIVOS ESPECÍFICOS</i>	146
6.3	<i>SELECCIÓN DE PARTICIPANTES</i>	146
6.4	<i>PROCEDIMIENTO</i>	146
6.4.1	RESULTADOS DE LAS TAREAS	147
6.4.2	RESULTADOS CUESTIONARIO	149
6.4.3	CONCLUSIONES Y OBSERVACIONES	149
7	CONCLUSIONES	150
8	RECOMENDACIONES	151
	BIBLIOGRAFÍA	152
	ANEXOS	155

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
FIGURA 1 ESQUEMA DE UNA CASA CONECTADA EN RED.	34
FIGURA 2 INFRAESTRUCTURA HOGAR DOMÓTICO.	37
FIGURA 3 SISTEMA X-10.	45
FIGURA 4 ARQUITECTURA DEL SISTEMA EIB.	48
FIGURA 5 SISTEMA DOMÓTICO CENTRALIZADO PARA VIVIENDA INTELIGENTE.	55
FIGURA 6 NATURALEZA DE LA LUZ.	57
FIGURA 7 CLASIFICACIÓN POR FLUJO LUMINOSO	58
FIGURA 8 TIPOS DE ILUMINACIÓN ARTIFICIAL.	60
FIGURA 9 DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DEL FLUJO LUMINOSO.	61
FIGURA 10 REPRESENTACIÓN DEL MODELO DEL DISEÑADOR.	63
FIGURA 11 METODOLOGÍA DISEÑO CENTRADO EN EL USUARIO.	68
FIGURA 12 RENDERIZADO ILUMINACIÓN DE SALA	84
FIGURA 13 RENDERIZADO ILUMINACIÓN DE DORMITORIO.	85
FIGURA 14 RENDERIZADO NOCTURNO.	85
FIGURA 15 PRIMERA INTERFAZ	89
FIGURA 16 RESULTADO PRIMERA COMPROBACIÓN	89
FIGURA 17 DIAGRAMA GENERAL DE CONTENIDOS.	91
FIGURA 18 LÓGICAS DE PROGRAMACIÓN	92
FIGURA 19 CONEXIÓN DE MODULO LOGO!	92
FIGURA 20 CONFIGURACIÓN DE LA PANTALLA TP177 MICRO Y DEL PLC S7-200	93
FIGURA 21 PLC S7-200	94
FIGURA 22 PUERTOS PLC s7-200 CPU 222	95
FIGURA 23 PERIFÉRICOS PARA PLC S7-200	96
FIGURA 24 PLC Y MODULO PARA SEÑALES ANALOGICAX	97
FIGURA 25 PARTES PLC S7-200	98
FIGURA 26 ENTORNO STEP 7 - MICRO/WIN	99
FIGURA 27 ESTRUCTURA DE CONTROL - ÁRBOL INTERRUPTOR	101
FIGURA 28 ESTRUCTURA DE CONTROL - ÁRBOL SENSOR	101
FIGURA 29 ESTRUCTURA DE MONITOREO - ÁRBOL LLAMADA SUBROUTINA	102
FIGURA 30 ESTRUCTURA DE MONITOREO - ÁRBOL SUBROUTINA CONTADORES	103
FIGURA 31 ESTRUCTURA DE MONITOREO - ÁRBOL SUBROUTINA REINICIO CONTADORES	103
FIGURA 32 LOGO! SIEMENS	104
FIGURA 33 PROGRAMACIÓN DE GESTIÓN HORARIA Y SIMULACIÓN DE PRESENCIA LOGOSOFT!	106
FIGURA 34 VISTA FRONTAL Y LATERAL TP177B PN/DP	110
FIGURA 35 VISTA LATERAL INFERIOR TP177B PN/DP	111
FIGURA 36 VISTA TRASERA TP177B PN/DP	112
FIGURA 37 ENTORNO WINCC FLEXIBLE	113
FIGURA 38 EJEMPLO BOCETOS 1	115
FIGURA 39 EJEMPLOS BOCETOS 2	115
FIGURA 40 PROPUESTA FINAL 1	116
FIGURA 41 FIGURAS PROPUESTA FINAL 1	116
FIGURA 42 PROPUESTA FINAL 2	117
FIGURA 43 FIGURAS PROPUESTA FINAL 2	117
FIGURA 44 NIVEL DE ACEPTACION FOCUS GROUP	118

FIGURA 45 ESTRUCTURAS PROGRAMACIÓN KOP	120
FIGURA 46 PROGRAMACIÓN KOP EN STEP7	121
FIGURA 47 ESTRUCTURA OPERATIVA DEL SISTEMA	122
FIGURA 48 FUSIBLE 4MA	124
FIGURA 49 RELÉ ESTADO SÓLIDO (RSS)	124
FIGURA 50 SENSOR DE PRESENCIA INFRARROJO	125
FIGURA 52 ARQUITECTURA SISTEMA DOMÓTICO	126
FIGURA 53 CONEXIÓN PLC	127
FIGURA 54 CONEXIÓN DE RELÉ A LA RED DE POTENCIA	127
FIGURA 55 DISTRIBUCIÓN TABLERO DE CONTROL SENCILLO	128
FIGURA 56 PROPUESTA INTERFAZ SUPLEMENTARIA LOGO!	129
FIGURA 57 CIRCUITO CONTROLADO POR PLC	130
FIGURA 58 INTERCONEXIÓN DE ELEMENTOS DE CONTROL	130
FIGURA 59 MAQUETA DE SISTEMA PARA COMPROBACIÓN	131
FIGURA 60 RESULTADOS COMPROBACIÓN TÉCNICA	132
FIGURA 61 RENDERIZADO ESCENAS LUMÍNICAS	133
FIGURA 62 CONSUMO DE BOMBILLAS POR HORA	134
FIGURA 63 SECCIÓN INICIO INTERFAZ TÁCTIL	135
FIGURA 64 SECCIÓN CONTROL INTERFAZ TÁCTIL	135
FIGURA 65 SECCIÓN CONTROL - LUCES INTERFAZ TÁCTIL	136
FIGURA 66 SECCIÓN CONTROL - AUXILIAR INTERFAZ TÁCTIL	136
FIGURA 67 SECCIÓN MONITOREO INTERFAZ TÁCTIL	137
FIGURA 68 SECCIÓN MONITOREO - EVENTOS INTERFAZ TÁCTIL	137
FIGURA 69 SECCIÓN MONITOREO - CONTADORES INTERFAZ TÁCTIL	138
FIGURA 70 SECCIÓN AJUSTES INTERFAZ TÁCTIL	139
FIGURA 71 SECCIÓN AYUDA INTERFAZ TÁCTIL	140
FIGURA 72 PALETA DE COLORES TP177B	141
FIGURA 73 BOTONES DE INTERFAZ	142
FIGURA 74 FUENTE CALIBRI	142
FIGURA 75 ICONOS	143
FIGURA 76 MICROSOFT POWER POINT	145
FIGURA 77 COREL DRAW X5	145
FIGURA 78 SISTEMA PARA COMPROBACIÓN DE USABILIDAD	147
FIGURA 79 COMPROBACION DE USABILIDAD	148
FIGURA 80 RESULTADOS TAREAS USABILIDAD	148
FIGURA 81 RESULTADOS CUESTIONARIO USABILIDAD	149

LISTA ANEXOS

	Pág.
ANEXO A. ENCUESTA ESTUDIO DE MERCADO DOMÓTICO EN BUCARAMANGA SANTANDER COLOMBIA	156
ANEXO B. PROGRAMACIÓN PLC S7-200 REALIZADA EN EL SOFTWARE STEP 7 MICRO WIN	176
ANEXO C. PROGRAMACIÓN PANTALLA TÁCTIL DE SIEMENS TP177B EN EL SOFTWARE WINCC FELXIBLE	186

RESUMEN

TITULO: DISEÑO DE UN SISTEMA DOMÓTICO PARA CONTROL DE ILUMINACIÓN Y MONITOREO DE CONSUMO ELÉCTRICO.*

AUTOR: ROGER ALONSO ROMÁN JIMÉNEZ **

PALABRAS CLAVES: DOMÓTICA, ILUMINACIÓN, AUTOMATIZACIÓN, CONTROL, MONITOREO

DESCRIPCIÓN:

El diseño de un sistema domótico para un diseñador industrial es ingresar a una tecnología que abre las puertas a nuevas herramientas tecnológicas para satisfacer las necesidades los usuarios de la sociedad de la información, crear ambientes que les permita mejorar la calidad de vida y aportar el diseño sostenible mediante la administración del consumo energético.

Este proyecto se dirigió a intervenir el factor primordial en el consumo de energía eléctrica en la ciudad de Bucaramanga el cual para muchos de los usuarios corresponde a la iluminación residencial. Otro objetivo de este proyecto es demostrar que el diseñador industrial tiene un papel muy importante en el desarrollo de nuevos productos ya que es el que integra una gran cantidad de ciencias y conocimientos para adaptarlos de una mejor manera a los deseos o necesidades del los usuario.

El desarrollo del sistema se desarrollo en una metodología centrada en el usuario. Que enfocada en un desarrollo paralelo entre la interfaz grafica de usuario y el sistema de control mediante PLC puede dar unos resultados sólidos satisfaciendo los requerimientos más importantes para el usuario y permitiéndole integrar a la domótica como una tecnología que lo va a beneficiar de múltiples maneras y que cumpla con unos estándares óptimos para su utilización residencial.

*Proyecto de grado

**Facultad de Ingenierías Físico - Mecánicas. Escuela de Diseño Industrial. Director M.Sc John Faber Archila Diaz

ABSTRACT

TITLE: HOME AUTOMATION SYSTEM DESIGN FOR LIGHTING CONTROL AND MONITORING OF POWER CONSUMPTION.*

AUTHOR: ROGER ALONSO ROMÁN JIMÉNEZ **

KEY WORDS: HOME AUTOMATION, LIGHTING, CONTROL, MONITORING

DESCRIPTION:

The design of a home automation system for an industrial designer is to enter a technology that opens up new technological tools to meet users of the information society, creating environments that allow them to improve the quality of life and provide design through sustainable management of energy consumption.

This project addressed the primary factor involved in the consumption of electricity in the city of Bucaramanga which for many users is for residential lighting. Another objective of this project is to demonstrate that the industrial designer is a very important role in the development of new products since it is integrating a lot of science and knowledge to adapt in a better way to the wishes or needs of the user.

The development of the methodology developed in a user-centric. Development that focuses on a parallel between the graphical user interface and PLC control system can provide solid results meet the most important to you and allowing you to integrate home automation as a technology that will benefit in multiple ways and that meets optimal standards for residential use.

* Grade Project

** Faculty of Physical - Mechanical Engineering. School of Industrial Design.
Director M. Sc John Faber Archila Diaz

INTRODUCCIÓN

La rápida evolución de las tecnologías de la información y las comunicaciones hacen que aparezcan continuamente nuevos servicios y aplicaciones en la vivienda que configuran lo que se conoce como la sociedad de la Información. Estos nuevos servicios y aplicaciones tienden a satisfacer necesidades de los usuarios como la seguridad, el control energético, el ocio y entretenimiento, las comunicaciones, la accesibilidad, la sostenibilidad y la integración medioambiental de los edificios, entre otras. Estas aplicaciones se denominan domótica.

La domótica se define como el conjunto de sistemas automatizados de una vivienda que aportan servicios de gestión energética, seguridad, bienestar y comunicación, y que pueden estar integrados por medio de redes interiores y exteriores de comunicación, cableadas o inalámbricas. Estos sistemas pueden facilitarse en la vivienda a sus habitantes. Donde su objetivo es el de mejorar la calidad de vida en el hogar y en el trabajo.

El concepto de domótica no es nuevo, ha sido descrito desde mediados de la década de los ochenta, y en Colombia sólo se ha aplicado para las grandes construcciones y edificios, privando a las viviendas de los beneficios que solo goza la industria.

Tanto el mercado americano como europeo, brindan sistemas de control de iluminación, aparatos con encendido automático, sistemas de alerta a condiciones atmosféricas, control de temperaturas independientes en los espacios de la vivienda, telemandos, etc. Pensados en las necesidades de sus viviendas que funcionan sobre otras especificaciones técnicas y con unos costos elevados para ser adoptados en el mercado local.

Además las empresas distribuidoras e instaladoras de estos sistemas en Colombia solo se limitan a instalar estos sistemas sin tener en cuenta las necesidades locales de los usuarios y aquí es donde entra el papel del diseñador dentro de esta tecnología, que es la de captar e interpretar las necesidades de los usuarios, crear

ambientes que les permita mejorar la calidad de vida y aportar el diseño sostenible mediante la administración del consumo energético.

Es por eso que el presente proyecto propone el estudio, diseño y construcción de un modelo funcional de sistema domótico para el control de iluminación y monitoreo del consumo eléctrico para viviendas unifamiliares de estrato socioeconómico medio alto en la ciudad de Bucaramanga con el fin de tener un acercamiento a estas tecnologías aportando una nueva herramienta dentro del diseño sostenible moderando el consumo excesivo de energía eléctrica.

1 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

1.1 TÍTULO

Diseño de un sistema domótico para control de iluminación y monitoreo de consumo eléctrico.

1.2 DEFINICIÓN DEL PROYECTO

El proyecto consiste en el diseño de un sistema domótico para el control de iluminación y monitoreo de consumo eléctrico que permita supervisar el consumo de energía eléctrica en los Hogares de forma fácil e integrada.

1.3 ALCANCE DEL PROYECTO

El proyecto tiene como punto de partida el estudio de las oportunidades de automatización en la vivienda unifamiliar estrato medio alto en la ciudad de Bucaramanga y de las soluciones disponibles desde la domótica; con el fin de definir las alternativas de diseño en cuanto a dispositivos, aplicaciones, e implementación de control de iluminación junto con el monitoreo del consumo eléctrico mediante una interfaz grafica de usuario, finalmente se elaborara un modelo funcional que permita la comprobación de la propuesta.

1.4 OBJETIVOS GENERALES Y ESPECÍFICOS

1.4.1 OBJETIVO GENERAL.

Diseñar un sistema domótico para control de iluminación y monitoreo del consumo eléctrico de una vivienda unifamiliar de estrato medio alto.

1.4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.

- Estudiar la domótica y sus aplicaciones existentes en las áreas de iluminación y monitoreo de energía.
- Analizar las diferentes ventajas de la domótica para la sostenibilidad de las viviendas.
- Determinar los componentes del sistema necesarios para cubrir las necesidades más comunes de la vivienda unifamiliar de estrato medio alto.
- Diseñar un sistema que permita controlar el consumo eléctrico por medio del control de la iluminación residencial.
- Desarrollar una interfaz grafica de usuario que facilite el control de la iluminación residencial para proporcionar mayor confort en las diferentes actividades y realizar el monitoreo del consumo eléctrico en la vivienda.
- Implementar el sistema domótico mediante un modelo funcional para la comprobación del sistema de iluminación y monitoreo de consumo energético.

1.5 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La vivienda ha evolucionado muy lentamente a lo largo de los años aunque en las últimas décadas ha experimentado cambios vertiginosos producto sobretodo de la incorporación de nuevas tecnologías de automatización y productos inteligentes. Sin negar la incidencia de las transformaciones sociales, económicas, políticas y el desarrollo de la tecnología, particularmente, a partir de la revolución industrial, que sin lugar a duda ha jugado un importante e influyente papel en los cambios ocurridos en ella. Al ser esta tecnología centrada en la automatización del hogar, a veces se olvida un poco de uno de sus principales objetivos, que es el de mejorar la calidad de vida de sus usuarios. Dicha tecnología al olvidar los usuarios crea ambientes complejos y poco configurables a los diferentes estilos de vida.

Dentro de las nuevas tecnologías se encuentran aplicaciones agrupadas en el concepto de domótica o smart-house (Viviendas Inteligentes) que contribuyen al ahorro de energía y al consumo responsable. Supone una gestión inteligente de la vivienda que, en la mayoría de los casos, se traduce en una disminución del gasto en electricidad, agua y combustibles como el gas. Controla y automatiza los sistemas de iluminación, climatización, agua caliente sanitaria, riego e, incluso, el funcionamiento de los electrodomésticos y el movimiento de las persianas. La domótica entonces busca brindar alternativas a las siguientes problemáticas:

La energía eléctrica es cada vez más costosa y como contraparte tenemos que la apertura de mercados permite el ingreso de una amplia variedad de electrodomésticos no tradicionales que aumentan el consumo de energía en hogares y comercios. Esto ha generado una demanda de equipos que ayuden a disminuir el impacto económico del costo de la energía.

En el caso de la iluminación la domótica sirve para adaptar el nivel de ésta en función de la variación de la luz solar, la zona de la casa (pasillos, habitaciones) o la presencia de personas. "Se ajusta a las necesidades de cada momento". El encendido y apagado se gestiona de manera automática para evitar que las luces se queden encendidas al salir de casa o de una estancia. Gracias a sensores las

luces se encienden sólo al entrar en las habitaciones. Un detector de presencia se encarga de encenderlas. También se podrá regular la intensidad de luz o encender a intervalos los diferentes interruptores de la casa. Por otro lado, la luz de la entrada, por ejemplo, puede programarse para permanecer encendida durante un espacio de tiempo determinado.

El sector de la vivienda es sin duda uno de los sectores que se han mantenido más evasivos a la incorporación de las nuevas tecnologías. El ajuste de los precios de por sí elevados y el público objetivo tan variado hacen difícil pensar en la incorporación de elementos innovadores, que lejos de parecer ventajas se ven con cierta incertidumbre. No obstante, como ocurre a diario con pequeños elementos como pueden ser los teléfonos móviles hasta el público más reticente acaba acostumbrándose a comodidades e interfaces que después de un tiempo parecen imprescindibles lo que años atrás era considerado ciencia ficción.

La automatización en la vivienda “domótica” comienza a ser considerada como un elemento diferenciador de aquellos edificios que cuidan con especial detalle de la comodidad de los inquilinos y les ofrece, basándose en las estructuras tradicionales elementos innovadores. Poco a poco, si la vivienda quiere ser considerada del siglo XXI tendrá que incorporar elementos como sensores de movimiento, sensores de inundación, termostatos con múltiples funciones, automatización de persianas, módulos por radiofrecuencia, sistemas de alarmas, etc. Haciendo que viviendas que no tengan estos elementos se vean desfasadas y restándoles valor.

Teniendo en cuenta la problemática presentada el grupo de investigación en robótica de servicio y diseño de la escuela tiene dentro de sus líneas de investigación la domótica buscando proponer soluciones que integren la tecnología al servicio de los usuarios, desde dicha línea de investigación se propone el presente proyecto de grado el cual plantea el diseño de un sistema domótico para el control de la iluminación y el monitoreo del consumo eléctrico de una vivienda unifamiliar.

2 ESTADO DEL ARTE

En la actualidad los escenarios donde los seres humanos interactúan son del tipo inteligente, lo que quiere decir que están dotados de un sinnúmero de funciones para su bienestar. Esta palabra, inteligente, ha llegado al hogar o vivienda transformando su simple definición según el Diccionario de la Real Academia Española: Centro de ocio en el que se reúnen personas que tienen en común una actividad, una situación personal o una procedencia, en escenarios vivos, donde el hombre es el principal actor.

Estas nuevas viviendas están dotadas de un sistema nervioso donde la palabra inteligente se ha empezado a posar sobre todo lo que la constituye, desde los electrodomésticos más conocidos como los televisores, neveras, hornos microondas, hasta la arquitectura misma, tal es el caso de las paredes, o por qué no, donde dormimos o el techo, todo esto con el único fin de integrar la nueva era tecnológica al hogar tradicional para convertirlo en el hogar inteligente donde el hombre puede tele gestionar sus actividades y la de sus familiares.

La nueva área de la ingeniería conocida como domótica o como ciencia de la innovación, está creciendo a niveles exponenciales, y las principales empresas diseñadoras de electrodomésticos están dotándolos de inteligencia para aumentar las funciones que tiene cada uno de ellos y cada vez más suplir las necesidades que se presentan en el hogar.

Por otra parte, cabe señalar que a pesar de un desarrollo tecnológico acelerado, la comunicación por redes y automatización de procesos a nivel latinoamericano es incipiente sin embargo, las redes están interconectadas y han ido creciendo con la aparición de internet, y por tanto este desarrollo ha permitido el crecimiento de los procesos de domotización.

Una de las grandes características que se tiene en las redes de telecomunicaciones es que desde cualquiera de ellas es posible comunicarse con un host que posea el protocolo IP, que es el medio básico de conexión en el mundo de las telecomunicaciones electrónicas.

Así, mediante protocolos tales como IP, es posible implementar sistemas de comunicación para procesos domóticos, como por ejemplo los procesos tele controlados.

La domótica se ha ido desarrollando en el mundo, existiendo países como Estados Unidos, Japón y España, con mayores adelantos e implementaciones, tanto en el mercado de consumo como industrial. La domótica no parece estar muy desarrollada en Colombia y, sin embargo, el trabajo de campo realizado por el grupo de investigación, desarrollo y aplicación en telecomunicaciones e informática (GIDATI) de La UPB el cual pretende mostrar la realidad en tal sentido, explorando el uso o tenencia de sistemas domóticos que permitan la automatización de actividades, los gustos o preferencias por tenerlos, la capacidad y disposición para la adquisición, y la priorización en la posible elección de usos o actividades en domótica, a través de la inversión de dinero; concluyo que en las ciudades de Bogotá, Medellín y Barranquilla en los estratos socioeconómicos 4,5 y 6 se obtuvo un índice promedio de tenencia de sistemas del 10.6%, y Entre quienes no poseen aplicaciones domóticas, se observa una expectativa o interés del 77%, lo que significa un potencial importante de demanda. (Correa & Uribe, 2007)

Otra conclusión importante fue que se confirma la hipótesis de que, a mayor estrato, es mayor la posesión de sistemas domóticos, ya que éstos caen en la categoría de artículos suntuosos o de lujo. En el estrato 6, el promedio de tenencia de éstos sistemas es de 20.7%, seguido del estrato 5, con 10% y, por último, está el estrato 4, con 8.3%. Es de suponer que, en los estratos 3, 2 y 1, la tenencia de estos sistemas sea aún menor.

Y para terminar en promedio, las personas estarían dispuestas a invertir en total alrededor de \$9,000,000 en domótica. (Correa & Uribe, 2007)

2.1 DIFERENCIAS ENTRE SISTEMAS DE DOMÓTICA.

En cuanto a los sistemas comerciales más utilizados en domótica encontramos: KNX, x10, PLC, Microcontroladores y computarizado

2.1.1 KNX

Sistema estandarizado, con sede en Bruselas, cumple la normativa Europea (EN 50090 - EN 13321-1) y la Normativa Internacional (ISO/IEC 14543).

- Ventajas: Están adscritos a KNX los principales fabricantes europeos de material eléctrico y electrodomésticos (ABB, Siemens, Schneider, Bischoff, Miele, Bosh, Simón, etc.). Es el más fiable que existe y el más veloz en la transmisión de datos (9600 bits por segundo).
- Desventajas: Es de alto costo, y de difícil, adquisición en Latinoamérica.

2.1.2 X10

Fue el primer sistema domótico, desarrollado en 1975 y el que a fecha de hoy tiene mayor número de componentes y hogares domotizados. Muy extendido en EEUU.

- Ventajas: Los componentes son los más baratos y puede usar la línea eléctrica existente sin necesidad de añadir cableado.

- Desventajas: La señal es poco fiable, ya que los datos viajan sobre la línea eléctrica a 50 Hz. Incumple normativa de seguridad de datos. Trabaja a poca velocidad (1200 bits por segundo). El sistema es antiguo y muy limitado. No puede comunicarse con aparatos complejos.

2.1.3 PLC

Técnica usada en la automatización de hogares para el control remoto de iluminación y de equipos sin necesidad de instalar cableado adicional. Sistema muy parecido a X10.

Un inconveniente de los PLC's es que son sistemas muy cerrados, y es donde el programador de PLC's prefiere montar algo que siga exactamente lo que él tiene en la cabeza y no lo que diseñara en su día el I+D del controlador domótico. Pero esta desventaja se convierte en ventaja al entrar en este proceso el diseñador industrial el cual analiza los requerimientos del usuario y se los especifica al programador.

Otro inconveniente es el precio, el material industrial siempre es más caro que el doméstico aunque en el mundo de la domótica en Colombia es bastante parejo ya que las tecnologías X10 y KNX apenas son conocidas y por lo tanto es de difícil acceso.

- Ventajas: Fácil instalación y adaptación al entorno. Los datos viajan algo más rápido (a 2400 bits por segundo). Utiliza infraestructura ya desplegada (los cables eléctricos). Coste competitivo en relación con tecnologías alternativas. Alta velocidad (banda ancha) Suministra múltiples servicios con la misma plataforma tecnológica IP, así un sólo módem permite acceso a Internet, telefonía, domótica, televisión interactiva. Seguridad, etc...). Instalación rápida. Vale para redes

domóticas caseras en las que no se requiera cumplimiento de normativa Domótica.

- Desventajas: Es una tecnología orientada a ambientes industriales.

2.1.4 MICROCONTROLADORES

Es un método usado mayormente para sistemas artesanales o de bajo costo.

- Ventajas: Buena información, fácil de conseguir y económica, Poseen una elevada velocidad de funcionamiento gracias a su operatividad a alta frecuencia, Herramientas de desarrollo fáciles y baratas. Muchas herramientas software se pueden recoger libremente a través de internet desde microchip, Atmel, Motorola, Intel, etc. Existe una gran variedad de herramientas hardware que permiten grabar, depurar, borrar y comprobar el comportamiento de los microcontroladores.
- Desventajas: direccionan poca memoria, son demasiado sensibles a la electrostática, aun con una memoria externa limitan su actividad a algo básico así como su set de instrucciones

2.1.5 COMPUTARIZADO

Para controlar luces desde el ordenador básicamente se puede hacer de varias maneras. DMX512 es un estándar bien conocido, pero es muy costoso.

DMX512, a menudo abreviado como DMX (Digital MultipleX), es un protocolo electrónico utilizado en luminotecnia para gestión y control de iluminación espectacular permitiendo la comunicación entre los equipos de control de luces y las propias fuentes de luz.

Otra opción es usar un puerto (serie o paralelo) del PC para controlar relés o cual puede ser más barato y sencillo al momento de instalar.

- Ventajas: Las funcionalidades de una PLC hoy día se pueden realizar a un coste razonable con un PC, sin más que conectar unas simples tarjetas de adquisición de datos y otros elementos. Desde la popularización de los ordenadores personales (PC) de sobremesa y portátiles, las opciones para dotar al sistema domótico e inteligencia y control desde un PC abren un mundo de posibilidades.
- Desventajas: El elevado coste que puede implicar no solo el hardware si no que también el software y el consumo eléctrico de tener un PC encendida y operando hace que sea poco viable para una vivienda unifamiliar lo que si sería más conveniente para un edificio o conjunto residencial

2.2 ESTADO DEL ARTE EN COLOMBIA

La situación de Colombia deja bastante que desear, siendo la labor más importante la que están realizando las empresas eléctricas y las universidades en sus grupos de investigación, como es el caso de la Pontificia Universidad Bolivariana, UNAB y la Universidad Industrial de Santander cabe destacar también que algunas grandes constructoras ya están ofreciendo en el mercado construcciones con cierto grado de automatización.

Y aunque la industria domótica en Colombia no data más allá de 20 años, en estos momentos, es uno de los campos de la electrónica con una buena proyección en el país. La mayoría de empresas en este campo no son muy conocidas, es por esta razón que la información a cerca de ellas es muy limitada y algo incompleta sin embargo aquí está algunas de las más renombradas.

INTEGRAL DOMUS INTERNATIONAL LTDA. Empresa antioqueña con 5 años de experiencia en grandes proyecciones para la automatización de inmuebles, dedicada al diseño de proyectos domóticos, (seguridad, gestión eficiente de la energía, confort, comunicación, ocio y multimedia).

El servicio que ofrece Integral Domus International es asesorar la digitalización de inmuebles e implementar en las viviendas, oficinas e industrias proyectos domóticos ó Inmóticos.

ROBOTRÓNICA LTDA. Es una empresa privada colombiana, fundada en Noviembre de 1998. Formada en tecnologías de reconocimiento facial para identificación biométrica, controles de acceso y vigilancia vía WEB.

Robotrónica Ltda. Diseña y desarrolla soluciones de identificación biométrica, como también hardware electrónico y productos de vigilancia tales como: cámaras de vigilancia, sistemas DVR, alarmas inalámbricas, entre otros, para las necesidades del mercado colombiano e internacional.

DOMSECOL Empresa caucana que aparece en el mercado a partir del año 1999, como producto de una labor social desarrollada por uno de los socios en la Penitenciaría Nacional de varones San Isidro de Popayán; experiencia que permitió a través de la interrelación con algunos internos conocer las debilidades y falencias en la configuración, diseño y estructuración de algunos sistemas electrónicos de seguridad residencial y comercial. (CASADOMO SOLUCIONES, 1999)

Domsecol pone a disposición los más modernos equipos existentes en el área de la construcción de edificios y casa inteligentes desde un eficaz sistema contra robos, hasta el más sofisticado sistema de vigilancia, video por intranet o Internet pasando por sistemas de control de accesos con huella digital.

IMPORCOM LTDA. Es una empresa bogotana que distribuye y desarrolla proyectos de automatización, seguridad electrónica, entretenimiento, en los diferentes sectores: Residencial, comercial, gubernamental, militar.

TOOLS & SOLUTIONS. Empresa dedicada al desarrollo y venta de soluciones en automatización de hogares y negocios, principalmente basada en tecnología de automatización inalámbrica Z-WAVE. Somos integradores y distribuidores de diferentes proveedores de EEUU, ofreciendo así alta competitividad en precio y variedad de productos. Nuestras soluciones están enfocadas en atender necesidades en: Seguridad, Confort, Ahorro y Multimedia.

Con 2 años de experiencia en el mercado, Tools & Solutions incorpora en Latinoamérica el estándar Z-WAVE para automatización inalámbrica de bajo costo. Somos la única empresa latinoamericana en calidad de miembro afiliado al Z-WAVE ALLIANCE, organización que agrupa a los principales representantes de este estándar a nivel mundial. El estándar Z-WAVE es utilizado por importantes empresas del sector, tales como GE, Leviton, Schlage, Intermatic, entre otras.

SMART BUSINESS S.A. Empresa que ofrece soluciones de automatización en combinación entre la tecnología y el diseño que permiten integrar los diferentes sistemas existentes en un proyecto: viviendas, salas de reuniones, hoteles y edificios; brindando al propietario o usuario la máxima utilidad de sus infraestructuras. (CASADOMO SOLUCIONES, 1999)

DOMOTIK. Es una empresa consolidada como integradora de sistemas domóticos, la cual cuenta con personal altamente capacitado para responder ante sus necesidades durante todas las etapas del proceso de automatización de su espacio, incluyendo asesoría, trabajo interdisciplinar con diseñadores y arquitectos, dirección de obra y soporte técnico.

Ofrece servicios de: gestión energética y confort, integración y gestión de equipos para entretenimiento, soluciones electrónicas, instalación de equipos de seguridad y soluciones corporativas.

DOMOTIC. Es una empresa consolidada; especializada en integrar sistemas domóticos al recinto que se desee (casa, apartamento, finca, lugar de trabajo, etc.; permitiendo hacer de un espacio un ambiente cómodo, seguro, entretenido y ajustable a las necesidades.

Cuenta con personal altamente calificado para responder a las necesidades antes, durante y después del proceso de automatización de su espacio.

Lleva en el mercado cuatro años, su principal objetivo es el de poder llegar a cada hogar o espacio elegido, contribuyendo de esta manera a hacer realidad lo que muchas personas han soñado para su lugar de residencia, descanso o trabajo.

Propone servicios en: robótica sanitaria, iluminación, sonido, cocinas, temperatura, seguridad y gestión remota.

HOMEWIRLESS. (Bucaramanga) empresa integrada por profesionales especialmente formados en las áreas de la informática electrónica telecomunicaciones y telemática lo cual les permite ofrecer desde la concepción del proyecto y instalación hasta su mantenimiento. Ofreces servicios de iluminación, alarmas de incendios, seguridad, persianas y televisión satelital.

BEST LIFE TECHNOLOGY LTDA. (Bucaramanga) Es una empresa joven, dedicada a la solución de servicios integrales de telecomunicaciones y tecnológicos, dispuesta a comprender y resolver eficazmente las necesidades del cliente.

Nuestra principal fortaleza es la responsabilidad con la que tomamos cada proyecto, contamos con experiencia, disponibilidad, calidad y compromiso de servicio.

Desarrollamos ideas innovadoras en nuestros proyectos, de tal forma que nuestros clientes obtengan los mejores beneficios en la implementación de nuestros productos y servicios.

Presta servicios en domótica y telecomunicaciones.

VESTA INGENIERÍA S.A.S. es una empresa Colombiana, comprometida con el avance tecnológico, con los procesos industriales, con la aplicación de herramientas que provean controles al personal, a los inventarios, a las edificaciones, los comercios y los hogares.

Contamos con ingenieros altamente capacitados y comprometidos con las necesidades actuales.

Es una empresa de Ingeniería dedicada a solucionar sus necesidades en Seguridad Electrónica, Domótica e Ingeniería.

Ofrece soluciones integrales de última tecnología con los mayores estándares de calidad y respaldados por las mejores y más reconocidas marcas del mundo.

Realiza el desarrollo de proyectos específicos para dar soluciones a necesidades especiales.

3 MARCO TEÓRICO (DOMÓTICA, DISEÑO INTERFAZ D.C.U.)

3.1 HISTORIA DE LA DOMÓTICA

En la idealización del concepto de automatizar procesos se han requerido labores muy profundas de investigación, por eso este paradigma tiene muchos años de existencia como tal, desde que un interesado en el área conectó dos cables eléctricos a las manecillas de un reloj despertador, para que movidos por dichas manecillas, los cables cerraran un circuito formado por una pila y una lámpara. En ese momento surge la idea de temporizar una función eléctrica en un ambiente doméstico (Carrasquilla Gomez & Moreno Betancour, 1999, pág. 144).

El automatismo se inició durante el siglo XIX con el desarrollo industrial, el cual permitía controlar y establecer secuencialmente los procesos productivos. Con el paso del tiempo y hasta la actualidad, los sistemas han sido perfeccionados hasta llegar al punto en donde las industrias basan gran parte de sus fases de producción en tareas automatizadas o temporizadas.

Estados Unidos y Japón fueron los países pioneros en dar una noción de un edificio o inmueble inteligente, en el año 1977, bajo la influencia de factores tecnológicos y económicos. Desde este año se realizan estudios y análisis sobre el impacto que tiene la automatización en la sociedad y la rentabilidad que podían generar sus ideas en un período de baja productividad en el sector industrial (Carrasquilla Gomez & Moreno Betancour, 1999, pág. 140).

Con la llegada de las tecnologías en comunicaciones y la aparición de la nueva generación de los conmutadores telefónicos llamados de multiservicio o PABX, se vieron los primeros avances en el área de los edificios inteligentes. Estos novedosos sistemas de comunicación permitían la transmisión de datos numéricos

y la conversación telefónica simultáneamente, ya que este último servicio era monopolizado hasta 1984 por la compañía de comunicaciones AT&T. En este mismo año se originó en los Estados Unidos la primera aproximación de lo que se denomina hoy en día Domótica. El proyecto llamado “Smart House” fue dirigido por la NAHB (“National Association of Home Builders”), la cual estaba integrada por constructores de casas unifamiliares que crearon una fundación para impulsar el desarrollo de la casa inteligente (Alzate Builes, 2003).

El concepto de edificios automatizados en Asia, particularmente en Japón, se desarrolló hacia el año 1987, empleando las tecnologías de información con el objetivo de lograr espacios que proporcionaran un ambiente confortable y estimulante, haciéndolos más competitivos dentro del mercado.

La automatización de las tareas del hogar es un tema muy reciente. Actualmente se permite a los usuarios una mayor comodidad, ahorro de energía y de dinero al momento de desarrollar, implementar y utilizar las tecnologías residenciales. Inicialmente, el control de los aparatos se hacía enviando señales a través de la red eléctrica; luego evolucionó la forma de comunicación y control de los procesos domésticos hasta utilizar emisores y receptores más avanzados, que reciben la señal y la transforman en la acción determinada.

3.2 DOMÓTICA

El término Domótica viene del latín “domus” que significa casa y de la palabra “automática”, por lo tanto la Domótica se refiere a una casa automática o como se le ha llamado más comúnmente una casa inteligente. En inglés a la Domótica se le conoce más como “home networking” o “smart home”. Una casa inteligente es aquella cuyos elementos o dispositivos están integrados y automatizados a través de una red (principalmente Internet) y que a través de otro dispositivo remoto o inclusive interno se pueden modificar sus estados o los mismos dispositivos están diseñados para realizar ciertas acciones cuando han detectado cambios en su propio ambiente (CASADOMO SOLUCIONES, 1999).

La enciclopedia Larousse definía en 1988 el término Domótica como: "el concepto de vivienda que integra todos los automatismos en materia de seguridad, gestión de la energía, comunicaciones, etc.". Una definición más técnica del concepto sería: "conjunto de servicios de la vivienda garantizado por sistemas que realizan varias funciones, los cuales pueden estar conectados entre sí y a redes interiores y exteriores de comunicación. Gracias a ello se obtiene un notable ahorro de energía, una eficaz gestión técnica de la vivienda, una buena comunicación con el exterior y un alto nivel de seguridad" (Junestrand, Passaret, & Vazquez, 2004).

Para que un sistema pueda ser considerado "inteligente" ha de incorporar elementos o sistemas basados en las Nuevas Tecnologías de la Información (NTI) que van surgiendo día a día. El uso de las NTI en una casa genera nuevas aplicaciones y tendencias basadas en la capacidad de proceso de información y en la integración y comunicación entre los equipos e instalaciones (Kirschning, 1992).

La definición de casa domótica o inteligente presenta múltiples versiones en diferentes países e idiomas, pero los términos más utilizados son: "casa inteligente" (smart house), automatización de viviendas (home automation), domótica (domotique), sistemas domésticos (home systems), entre otros.

De manera general, un sistema domótico dispondrá de una red de comunicación y diálogo que permite la interconexión de una serie de equipos a fin de obtener información sobre el entorno doméstico y, basándose en ésta, realizar unas determinadas acciones sobre dicho entorno. El funcionamiento de una casa inteligente consistiría a grandes rasgos de lo siguiente: los elementos de campo (detectores, sensores, captadores, etc.), transmitirán las señales a una unidad central inteligente que tratará y elaborará la información recibida. En función de dicha información y de una determinada programación, la unidad central actuará sobre determinados circuitos de potencia relacionados con las señales recogidas por los elementos de campo correspondientes (O'DRISCOLL, 2000).

Desde el punto de vista computacional, una Casa Inteligente sugiere la presencia de sistemas basados en técnicas de inteligencia artificial, programados, sistemas distribuidos, capaces de:

- Tomar las decisiones necesarias en un caso de emergencia.
- Predecir y auto diagnosticar las fallas que ocurran dentro de la casa.
- Tomar las acciones adecuadas para resolver dichas fallas en el momento adecuado.
- Monitorear y controlar las actividades y el funcionamiento de las instalaciones de la casa. Para que esto sea entendible, la siguiente figura muestra las conexiones

3.2.1 CARACTERÍSTICAS DE UNA CASA INTELIGENTE

Las principales características generales de una casa inteligente son las siguientes:

- Integración.

Todo el sistema funciona bajo el control de una computadora. De esta manera, los usuarios no tienen que estar pendientes de los diversos equipos autónomos, con su propia programación, indicadores situados en diferentes lugares, dificultades de interconexión entre equipos de distintos fabricantes, etc.

- Interrelación.

Una de las principales características que debe ofrecer un sistema domótico es la capacidad para relacionar diferentes elementos y obtener una gran versatilidad y variedad en la toma de decisiones. Así, por ejemplo, es sencillo relacionar el funcionamiento del aire acondicionado con el de otros electrodomésticos, con la apertura de ventanas, o con que la vivienda esté ocupada o vacía, etc.

- Facilidad de uso.

Con una sola mirada a la pantalla de la computadora, el usuario está completamente informado del estado de su casa. Y si desea modificar algo, solo necesitará pulsar un reducido número de teclas. Así , por ejemplo, la simple observación de la pantalla nos dirá si tenemos correo pendiente de recoger en el buzón, las temperaturas dentro y fuera de la vivienda, si está conectado el aire acondicionado, cuando se ha regado el jardín por última vez, si la tierra está húmeda, si hay alguien en las proximidades de la vivienda , etc.

- Control remoto.

Las mismas posibilidades de supervisión y control disponibles localmente, (excepto sonido y música ambiental) pueden obtenerse mediante conexión telefónica desde otra computadora en cualquier lugar del mundo. De gran utilidad será en el caso de personas que viajan frecuentemente, o cuando se trate de residencias de fin de semana, etc.

- Fiabilidad.

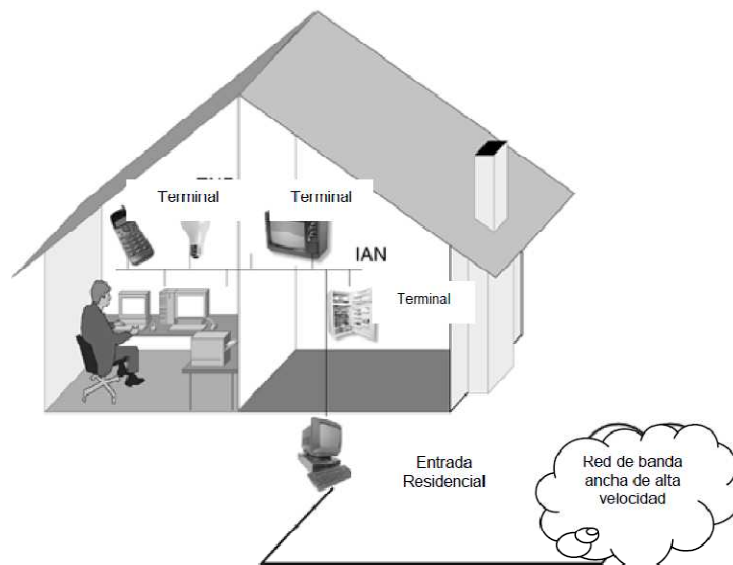
Las computadoras actuales son máquinas muy potentes, rápidas y fiables. Si añadimos la utilización de un Sistema de Alimentación Ininterrumpida, ventilación forzada de CPU, batería de gran capacidad que alimente periféricos, apagado automático de pantalla, etc. Se debe disponer de una plataforma ideal para aplicaciones domóticas capaces de funcionar muchos años sin problemas.

- Actualización.

La puesta al día del sistema es muy sencilla. Al aparecer nuevas versiones y mejoras sólo es preciso cargar el nuevo programa en su equipo. Toda la lógica de

funcionamiento se encuentra en el software y no en los equipos instalados. De este modo, cualquier instalación existente puede beneficiarse de las nuevas versiones, sin ningún tipo de modificación (Domótica Soluciones Integrales S.L., 1999)

Figura 2 Infraestructura hogar domótico.



Fuente: (Domótica Soluciones Integrales S.L., 1999)

3.2.2 OBJETIVOS DE LA DOMÓTICA

Usuario:

- Posibilidad de realizar preinstalación del sistema en la fase de construcción.
- Facilidad de ampliación e incorporación de nuevas funciones.
- Sencillo de usar.
- Variedad de elementos de control y funcionalidades disponibles.

Técnicos:

- Tipo de arquitectura (centralizado o distribuido).
- Velocidad de transmisión.
- Medios de transmisión.
- Tipo de protocolo.

3.2.3 GESTIÓN DE LA DOMÓTICA

La Domótica se encarga de gestionar principalmente los siguientes cuatro aspectos del hogar:

Energía eléctrica.

Un sistema domótico se encarga de gestionar el consumo de energía, mediante temporizadores, relojes programadores, termostatos, etc. También se aprovecha de la tarifa nocturna mediante acumuladores de carga.

La iluminación es la segunda fuente de consumo de energía eléctrica en la mayoría de los edificios. Con la Automatización y Control de la iluminación se trata de conseguir el máximo confort, con el mínimo consumo de energía posible.

El control de la iluminación en un edificio se hace no solo por zonas, sino también por puntos de luz individual. Otra gran diferencia entre la iluminación y la calefacción es que el cambio de la iluminación es instantáneo, mientras el cambio de la climatización normalmente es más lento.

La forma de encender y apagar la iluminación puede automatizarse, bajo distintas posibilidades de control, en función de las necesidades de los usuarios.

La necesidad de luz en un recinto se decide a base de:

- La Actividad que se está realizando, por ejemplo en el salón puede ser deseable aprovechar toda la potencia de la iluminación al estar charlando entre amigos, mientras en la misma estancia solo se desea 25% de la capacidad de la misma iluminación al ver una película en la televisión. Y cuando no está nadie la necesidad de luz es cero.
- El individuo que realiza la actividad, distintas personas pueden necesitar distintas cantidades de luz, dependiendo de por ejemplo la edad.
- La hora, ya que un pasillo en una casa a lo mejor solo se desea 30% de la capacidad de la luz durante las horas nocturnas, en comparación de lo que se necesitan durante el día.

Además para muchas tareas hace falta tanto luz general como luz puntual. Por ejemplo en un espacio de oficina la luz general es suficiente para zonas de paso, mientras en la mesa es necesario luz puntual para leer documentos, etc.

La iluminación puede ser regulada de forma automática, dependiendo de uno, o combinaciones de varios de los siguientes parámetros:

- Programación horaria
- Detección de presencia
- Nivel de luminosidad del ambiente, por ejemplo luz del exterior que llega a través de las ventanas. Evitando su encendido innecesario si entra luz suficiente desde el exterior.

- Escenarios, activados por el usuario o activado automáticamente por otros parámetros distintos, que tienen predefinidos distintos parámetros iluminarías, por ejemplo. Modo Televisión, Modo Cena, Modo Noche, Modo Salir de Casa, etc.
- Regulación manual con interfaces como interruptores, mandos a distancia o interfaces web, sms, etc.

La racionalización de cargas eléctricas se utiliza cuando la demanda de energía eléctrica es, en un momento determinado, superior a la potencia contratada. El sistema de Automatización y el Control controla en todo momento el consumo individual de cada aparato, línea y circuito eléctrico y puede regular y desconectar equipos de uso no prioritario y de significativo consumo eléctrico, según las prioridades dadas al programar el sistema. La finalidad es evitar que se interrumpa el suministro energético por actuación de las protecciones, en concreto, por actuación del interruptor de control de potencia y magnetotérmico (ICPM).

Esta aplicación es especialmente interesante cuando existe una electrificación importante, por ejemplo, cuando se dispone de calefacción por suelo radiante y techo de apoyo, termo eléctrico para agua caliente sanitaria, aire acondicionado, etc. Aparte del beneficio descrito con anterioridad, esta aplicación permite también reducir la potencia contratada por el usuario, reduciendo, a su vez, el término fijo de potencia y el coste mensual de la factura eléctrica. La empresa eléctrica también se beneficia evitando grandes piques en momentos críticos de mucho frío o mucho calor.

La gestión de tarifas es otro tema que permite derivar el funcionamiento de equipos de climatización, cuyo uso puede derivarse a horas distintas a las habituales, sin afectar al ritmo de vida de los usuarios a zonas horarias con ventajas económicas en tarifas. Por ejemplo los acumuladores eléctricos para

generación de agua caliente sanitaria, lavadoras o lavavajillas, sistemas de calefacción eléctrica por acumulación (acumuladores dinámicos o estáticos, suelo radiante, etc.), son algunos ejemplos de equipos cuyo funcionamiento puede derivarse a horas nocturnas, aprovechando las condiciones económicas de esta tarifa eléctrica.

Confort

La Domótica nos proporciona una serie de comodidades, como pueden ser el control automático de los servicios de:

- Calefacción
- Agua caliente
- Refrigeración
- Iluminación, entre otros.

Además de la gestión de elementos como accesos, persianas, ventanas, sistemas de riego automático con sensores de humedad, etc.

Seguridad

La seguridad que nos proporciona un sistema domótico es más amplia que la que nos puede proporcionar cualquier otro sistema, pues integra tres campos de la seguridad que normalmente están controlados por sistemas distintos:

- Seguridad de los bienes: gestión del control de acceso y control de presencia, así como la simulación de presencia.
- Seguridad de las personas: especialmente para las personas mayores, personas minusválidas y enfermas. Se puede tener acceso mediante un nodo telefónico por ejemplo hacia la policía.

- Incidentes y averías: mediante sensores, se pueden detectar los incendios y las fugas de gas y agua, y por ejemplo, por medio del nodo telefónico desviar la alarma hacia los bomberos. También se pueden detectar averías en los accesos, en los ascensores, etc. (Romero, 1998)

Comunicaciones

La Domótica tiene una característica fundamental, que es la integración de sistemas, por eso hay nodos que interconectan la red domótica con diferentes dispositivos, como la red telefónica, el videoteléfono, etc. Como nueva tecnología, las redes domóticas están preparadas para la conexión a servicios como por ejemplo la TV por satélite, servicios avanzados de telefonía, compra vía Internet, etc. (Domótica Soluciones Integrales S.L., 1999)

3.2.4 SISTEMA DE CONTROL

Es el elemento encargado de recoger toda la información proporcionada por los sensores distribuidos en los distintos puntos de control de la vivienda procesarla y generar ordenes que ejecutaran los actuadores e interruptores.

El sistema de control centralizado deberá ubicarse cerca de un enchufe, pues requiere, por lo general, alimentación de la red eléctrica. Para evitar la caída de la centralita ante un fallo de potencia, esta suele incluir también pilas de litio de larga duración.

La información recibida de los sensores en la unidad de control centralizada se trata según un algoritmo introducido en la memoria del sistema; además, la unidad de control es capaz de proporcionar información del estado del sistema al operador. Por tanto, el operador tiene la posibilidad de intervenir en el proceso, o

bien tomar el mando completo del mismo. Las acciones a tomar serán enviadas a los distintos actuadores, con el fin de se produzca la respuesta deseada.

3.2.5 TIPOS DE ARQUITECTURA DE CONTROL

La arquitectura de un sistema domótico, como la de cualquier sistema de control, especifica el modo en que los diferentes elementos de control del sistema se van a ubicar. Existen dos arquitecturas básicas: la arquitectura centralizada y la distribuida.

Arquitectura centralizada

En este tipo de arquitectura tiene una topología de interconexión tipo estrella. Así, el sistema domótico posee un elemento de control central que es el encargado de manejar todas las señales de control de los diversos dispositivos y a su vez todos los dispositivos están conectados hacia él, por tanto si este elemento central falla o simplemente deja de funcionar, todo el sistema de control colapsa en su totalidad. Generalmente en este tipo de arquitectura el elemento central no tiene un elemento central redundante. (Herrera Quintero, 2003)

Arquitectura distribuida

Para esta arquitectura, el sistema de control se sitúa próximo al elemento a controlar dando al sistema domótico gran flexibilidad porque si uno de los dispositivos no puede ser controlado no significa que otros no. Los factores más influyentes para la utilización de este tipo de arquitectura son los medios de transmisión, la velocidad en las comunicaciones, el tipo de protocolo por lo tanto estas son algunas características a tener en cuenta si se quiere implementar una arquitectura de esta índole. (Herrera Quintero, 2003)

3.2.6 INTERFAZ DE USUARIO

La interfaz gráfica de usuario, conocida también como GUI (del inglés graphical user interface) es un programa informático que actúa de interfaz de usuario, utilizando un conjunto de imágenes y objetos gráficos para representar la información y acciones disponibles en la interfaz. Su principal uso, consiste en proporcionar un entorno visual sencillo para permitir la comunicación con el sistema operativo de una máquina o computador.

3.2.7 PROTOCOLOS DE CONTROL

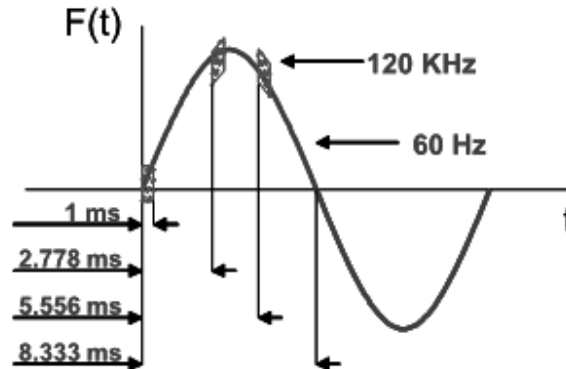
Los protocolos de comunicaciones, no es otra cosa que el 'idioma' o formato de los mensajes que los diferentes elementos de control del sistema deben utilizar para entenderse unos con otros y que puedan intercambiar su información de una manera coherente. Algunos de los protocolos más importantes orientados hacia viviendas inteligentes son: X-10, EIB, HOMEAPI, LONWORKS, JINI, UNPN, TCP/IP

A continuación se dará una descripción sobre cada uno de los protocolos que son usados en la implementación de los sistemas domóticos y con ello se observa cómo es la interacción de los diversos dispositivos en el interior de la vivienda inteligente.

X-10

El protocolo X-10 es un protocolo orientado hacia la utilización de la red eléctrica de las viviendas. Allí se utilizan corrientes portadoras para controlar cualquier dispositivo a través de la línea de corriente doméstica (120 ó 220 v. y 50 ó 60 Hz), y se hace modulando impulsos de 120 KHz como se ve en la Figura 1 (ausencia de este impulso=0, presencia de este impulso=1).

Figura 3 Sistema X-10.



Fuente (Gil Moreno, 2001)

Con este protocolo se maneja un direccionamiento sencillo que se puede utilizar en la red para identificar cualquier elemento. El protocolo tiene un margen de acción que contempla 16 grupos de direcciones llamados housecodes y 16 direcciones individuales llamadas unit codes.

Este protocolo posee tramas de datos que son ceros y unos agrupados formando comandos; con esta agrupación se pueden formar hasta 6 acciones para el dispositivo que son: encendido, apagado, reducir, aumentar, todo encendido, todo apagado.

Las señales que se envían al interior del hogar son recibidas por todos los módulos, pero de acuerdo a la dirección sólo actúan sobre el dispositivo al que va dirigida la acción (los primeros bits de la señal son el identificador del módulo de este modo se sabe dónde está el dispositivo a controlar).

Características principales de X10

- Es un estándar debido a las características de la corriente doméstica (120 ó 220 v. y 50 ó 60 Hz).

- Es Flexible y fácil de usar gracias a como está constituida la red en el hogar.
- No hay que configurar nada para que entre en funcionamiento (Plug and Play).
- Da como resultado Confort y diversión.
- Es una tecnología que aprovecha la red eléctrica que ya está instalada al interior de la vivienda.
- Modularidad y capacidad de crecimiento, con componentes fáciles de instalar y que no requieren cableados especiales.
- Capacidad de inter-funcionamiento entre productos.

El protocolo X-10, no es propietario, es decir, cualquier fabricante puede producir dispositivos X-10 y venderlos, pero está obligado a usar los circuitos de control que han sido diseñados por el fabricante de esta tecnología.

EIB (European Installation Bus)

European Installation Bus o EIB es un sistema domótico desarrollado bajo el aval y supervisión de Unión Europea con el objetivo de evitar las importaciones de productos similares que se estaban produciendo en el mercado japonés y el norteamericano donde esta clase de tecnología se ha desarrollado antes que en Europa.²

Es un estándar europeo que define una relación extremo a extremo entre los dispositivos permitiendo distribuir la inteligencia entre los sensores y los actuadores instalados en la vivienda.

Una arquitectura EIB puede llegar a tener 11520 componentes conectados al mismo Bus, para que funcione correctamente se divide en áreas o zonas, y dentro de estas zonas se subdivide en líneas. En un modelo EIB pueden llegar a existir

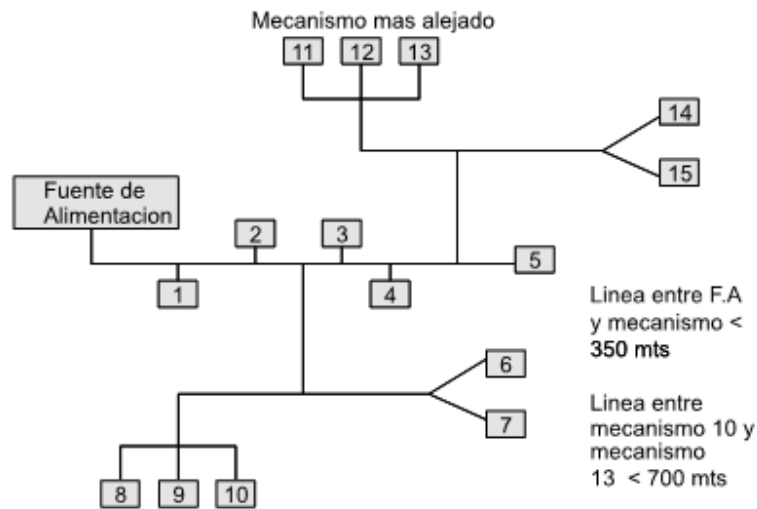
15 áreas o Zonas. En cada una de ellas pueden albergarse como máximo 12 líneas. Y cada línea puede contener hasta 64 componentes por lo tanto:

$$15 \frac{\text{áreas}}{\text{Instalación}} * 12 \frac{\text{Líneas}}{\text{área}} * 64 \frac{\text{Componentes}}{\text{línea}} = 11520 \frac{\text{Componentes}}{\text{Instalación}}$$

El sistema EIB permite mediante la instalación de algunos amplificadores o repetidores optimizar su sistema hasta 256 dispositivos por línea, pero para evitar las colisiones entre telegramas enviados se utiliza la técnica CSMA/CA (Carrier Sense Multiple Access) garantizando el acceso libre de colisiones fortuitas en la línea bus y sin ninguna pérdida de datos.

Es de agregar que el sistema utiliza una fuente de alimentación de 640mA por línea, y se estima un consumo medio de 10 mA por componente (para el sistema sin amplificadores), pero si el sistema es de 255 componentes la corriente utilizada aumenta considerablemente en la Figura 2 se ejemplariza el modelo EIB.

Figura 4 Arquitectura del sistema EIB.



Fuente (Gil Moreno, 2001)

La situación de los componentes dentro de la vivienda determina lo que se denomina la Dirección física. La dirección física consta de tres números o en su defecto 16 Bits y son respectivamente, el número de área o zona (4 Bits), número línea (4 Bits) y número de componentes (8 Bits).

Konnex

Esta es la iniciativa de tres asociaciones Europeas (EIBA, EHSA y BCI) con el objetivo de aunar los esfuerzos de muchos fabricantes de sistemas domóticos del mercado Europeo. El modelo Konnex es el paso evolutivo lógico que trata de concentrar toda la experiencia y conocimientos de los principales estándares europeos EIB, EHS, BatiBus (modelo que de acuerdo a la convergencia esta ya dentro de Konnex).

Este sistema es impulsado altamente para competir contra el mercado norteamericano que se encuentra en dominios de Lonworks. El CENELEC

(European Comité for Electrotechnical Standarization) lo ha aprobado con la norma EN-50090. En si el modelo Konnex se basa en el modelo EIB y expande su funcionalidad añadiendo nuevos medios físicos y modos de configuración BatiBus y EHS.

Contempla tres modos de trabajo que pueden seleccionarse dependiendo del nivel de competencia de cada instalador:

- Modo S. (Modo sistema): Este modelos sigue la misma configuración que el EIB actual, esto es, los diversos dispositivos o nidos de la nueva instalación son instalados por profesionales con ayuda de software.
- Modo E. (Modo fácil Easy): Aquí los dispositivos son programados en fábrica para realizar una función concreta. También requieren alguna configuración por parte de un controlador central.
- Modo A (Modo Automático): Se sigue una filosofía plug and play, es decir que no se tiene que configurar el dispositivo.

Por otro lado Konnex puede funcionar por cuatro medios físicos distintos:

- Par trenzado (TP1 y TP0)
- Corrientes Portadoras (PL100 y PL132)
- Ethernet (IP)
- Radiofrecuencia (RF)

La posibilidad de utilizar medios físicos distintos permite a los instaladores adaptar la red a condiciones más favorables para el usuario final. Konnex está basado en el modelo de EIB, siendo compatible con los distintos productos elaborados por varias de las firmas productoras de componentes EIB. (Konexx, 2000)

Lonworks

Es un sistema de control domótico propietario presentada por la firma Echelon en 1992. Debido a su costo los dispositivos Lonworks no han tenido una implantación

masiva en los hogares. Lonworks es un sistema americano que esta mas implantado en Estados Unidos que en Europa.

Los fabricantes de dispositivos Lonworks deben emplear en cada uno de sus dispositivos un microcontrolador especial que le denominan Neuron Chip. Este circuito integrado al igual que el firmware que implementa el protocolo Lontalk utilizado en los nodos Lonworks para comunicarse, fueron desarrollados por ECHELON en 1990. Una ventaja importante de Lonworks respecto a otras tecnologías es que implementa el modelo de referencia OSI. De este modo servicios tales como el reenvío automático tras una pérdida de trama o la autenticación del emisor de la trama, están completamente implementadas en la solución Lonworks. (Huidobro & Millán Tejedor, 2004)

JINI

Esta tecnología de Sun Microsystems permite descubrir nuevos dispositivos que se van incorporando a la red del hogar mediante cualquier medio.

JINI permite utilizar servicios y dispositivos de red de manera tan fácil como utilizar una conexión telefónica, es decir, permite conectarse y participar por medio de un tono de marcado en red. La meta de JINI es simplificar interacción en la red.

JINI aprovecha la tecnología JAVA y consiste en una pequeña cantidad de este código en forma de librerías de clases y algunas convenciones para crear una "federación" de maquinas JAVA virtuales en la red, similar a la creación de una comunidad.

Los usuarios navegantes de la red, tales como usuarios, dispositivos, datos, y aplicaciones, se conectan dinámicamente para compartir información y realizar tareas, convirtiéndose en una unidad lógica de información de red.

Cada aparato de esta red tiene en principio dos conexiones: el enchufe a la red eléctrica y una ficha de conexión del tipo RJ-45. Está pensado para ejecutarse en

periféricos pero puede hacerlo en potentes ordenadores, cámaras, teléfonos o cualquier dispositivo electrónico que se nos ocurra.

TCP/IP

La mayoría de los protocolos domóticos han sido especialmente creados para implementar redes de control distribuidas (Lonworks, EIB, X-10), las tramas fueron diseñadas de forma que el espacio útil para datos de las aplicaciones fuera el máximo. Por ejemplo para encender y apagar una luz basta con una orden codificada en un par de octetos. Por lo tanto, se trata de minimizar los campos de control que el protocolo necesita para transferir estos dos octetos al dispositivo destino.

TCP/IP está siendo usado en infinidad de computadoras y aplicaciones, de forma que ha conseguido un volumen de negocio tal que ha hecho de este protocolo la herramienta ideal para asegurar la interconectividad total entre máquinas en cualquier parte del mundo y con esto se puede hablar cada vez mas de viviendas inteligentes.

Luego de haber visto algunos de los protocolos que forman parte de la domótica se entrará en los sistemas microprocesados de control que son usados para todos los dispositivos que están en el interior de la vivienda inteligente. (Herrera Quintero, 2003)

3.2.8 MEDIOS DE TRANSMISIÓN

En todo sistema domótico con arquitectura distribuida, los diferentes elementos de control deben intercambiar información unos con otros a través de un soporte físico (cableado) o utilizando el espectro electromagnético. Algunos tipos de medios de transmisión son:

Líneas de distribución de energía eléctrica

Es una alternativa a tener en cuenta para las comunicaciones domésticas dado el bajo coste que implica su uso, ya que se trata de una instalación existente. Para aquellos casos en los que las necesidades del sistema no impongan requerimientos muy exigentes en cuanto a la velocidad de transmisión, la línea de distribución de energía eléctrica puede ser suficiente como soporte de dicha transmisión. Algunas características de este medio son:

- Nulo coste de la instalación.
- Facilidad de conexión.
- Poca fiabilidad en la transmisión de los datos.
- Baja velocidad de transmisión.

Este tipo de sistema de medios de transmisión consta de:

- Unidad de control: encargada de gestionar el protocolo, almacenar las órdenes y transmitirlos a la red.
- Interface: conexión de los equipos, es el elemento que recibe las órdenes de la unidad de control y las ejecuta.
- Filtro: para evitar que las señales puedan dañar la red eléctrica exterior a la casa. (CASADOMO SOLUCIONES, 1999)

Fibra óptica

La fibra óptica es el resultado de combinar dos disciplinas no relacionadas, como son la tecnología de semiconductores (que proporciona los materiales necesarios para las fuentes y los detectores de luz), y la tecnología de guiado de ondas ópticas (que proporciona el medio de transmisión, el cable de fibra óptica).

La fibra óptica está constituida por un material dieléctrico transparente, conductor de luz, compuesto por un núcleo con un índice de refracción menor que el del

revestimiento, que envuelve a dicho núcleo. Estos dos elementos forman una guía para que la luz se desplace por la fibra. La luz transportada es generalmente infrarroja, y por lo tanto no es visible por el ojo humano. Algunas de sus características son:

- Fiabilidad en la transferencia de datos.
- Inmunidad frente a interferencias electromagnéticas y de radiofrecuencias
- Alta seguridad en la transmisión de datos.
- Distancia entre los puntos de la instalación limitada, en el entorno doméstico estos problemas no existen.
- Elevado coste de los cables y las conexiones.
- Transferencia de gran cantidad de datos.

Conexión sin hilos

Infrarrojos.

El uso de comandos a distancia basados en transmisión por infrarrojos está ampliamente extendido en el mercado residencial para controlar equipos de Audio y Vídeo. La comunicación se realiza entre un diodo emisor que emite una luz en la banda de IR, sobre la que se superpone una señal, convenientemente modulada con la información de control, y un fotodiodo receptor cuya misión consiste en extraer de la señal recibida la información de control. Los controladores de equipos domésticos basados en la transmisión de ondas en la banda de los infrarrojos tienen las siguientes ventajas:

- Comodidad y flexibilidad.
- Admiten gran número de aplicaciones.

Al tratarse de un medio de transmisión óptico es inmune a las radiaciones electromagnéticas producidas por los equipos domésticos o por los demás medios de transmisión.

Radiofrecuencias.

La introducción de las radiofrecuencias como soporte de transmisión en la vivienda, ha venido precedida por la proliferación de los teléfonos inalámbricos.

Este medio de transmisión puede parecer, en principio, idóneo para el control a distancia de los sistemas domóticos, dada la gran flexibilidad que supone su uso. Sin embargo resulta particularmente sensible a las perturbaciones electromagnéticas producidas, tanto por los medios de transmisión, como por los equipos domésticos. Algunas características son:

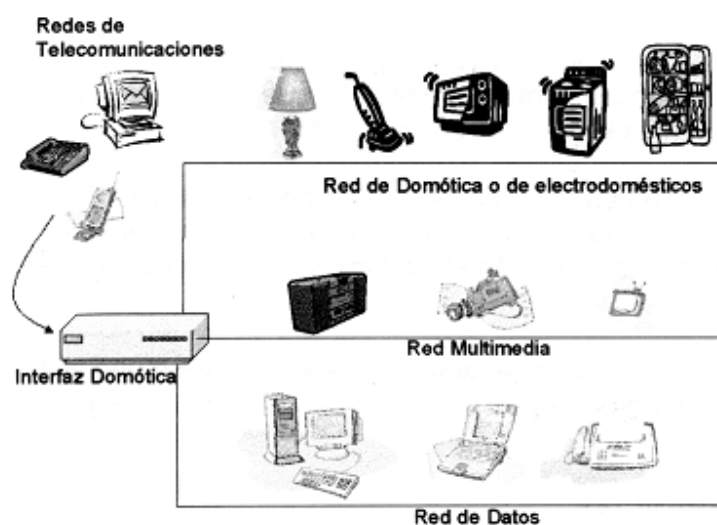
- Alta sensibilidad a las interferencias.
- Fácil intervención de las comunicaciones.
- Dificultad para la integración de las funciones de control y comunicación, en su modalidad de transmisión analógica (CASADOMO SOLUCIONES, 1999).

3.3 VIVIENDAS INTELIGENTES

En la domótica, las aplicaciones son muy variadas basadas en el concepto de vivienda inteligente, en ellas se puede hallar dispositivos de autonomía general que realizan sus procedimientos sin la necesidad de la intervención humana, como por ejemplo refrigeradores inteligentes que avisan al usuario la ausencia de alimentos y/o toman la decisión de solicitar a domicilio los alimentos necesarios vía Internet por un requerimiento del elaborado por el horno microondas que eligió preparar una receta especial para el almuerzo.

Así mismo sucede con los sistemas de control de acceso para la casa digital, donde gracias a procesos como digitalización de señales y dispositivos de análisis biométricos (identificación de huellas, retina) es posible administrar y gestionar procesos de vigilancia en cuanto a la seguridad del hogar, como por ejemplo realizar tareas de comparación y/o generación de bases de datos de las características fisiológicas fundamentales de las personas autorizadas para ingresar a áreas comunes restringidas o de la vivienda en general, logrando con ello un sistema inteligente de vigilancia. En la Figura 3 se muestra un sistema domótico centralizado para una vivienda inteligente en el cual se interconectan las distintas redes que hacen parte de los sistemas de telecomunicaciones.

Figura 5 Sistema domótico centralizado para vivienda inteligente.



Fuente: (Herrera Quintero, 2003)

Las principales aplicaciones de la domótica son las siguientes dentro del interior del hogar.

- Control local y remoto de la iluminación en la vivienda
- Iluminación por detección de presencia

- Automatización de persianas y toldos
- Control y gestión de la energía
- Acceso electrónico al hogar porteros digitales (Televigilancia) en seguridad se pueden utilizar sistemas biométricos.
- Control y monitoreo de alarmas técnicas como detección de fugas de agua, gas, humo.
- Sistemas de mensajería si algo sucede en el hogar
- Realización de acciones preventivas automáticas cierre de persianas corte de la energía entre otros
- Climatización
- Control del aire acondicionado para regular la temperatura dentro de la vivienda
- Control de riego
- Control y diagnóstico de electrodomésticos y ahorro de energía
- Encendido y apagado remoto de electrodomésticos

3.4 ILUMINACIÓN

3.4.1 NATURALEZA FÍSICA DE LA LUZ

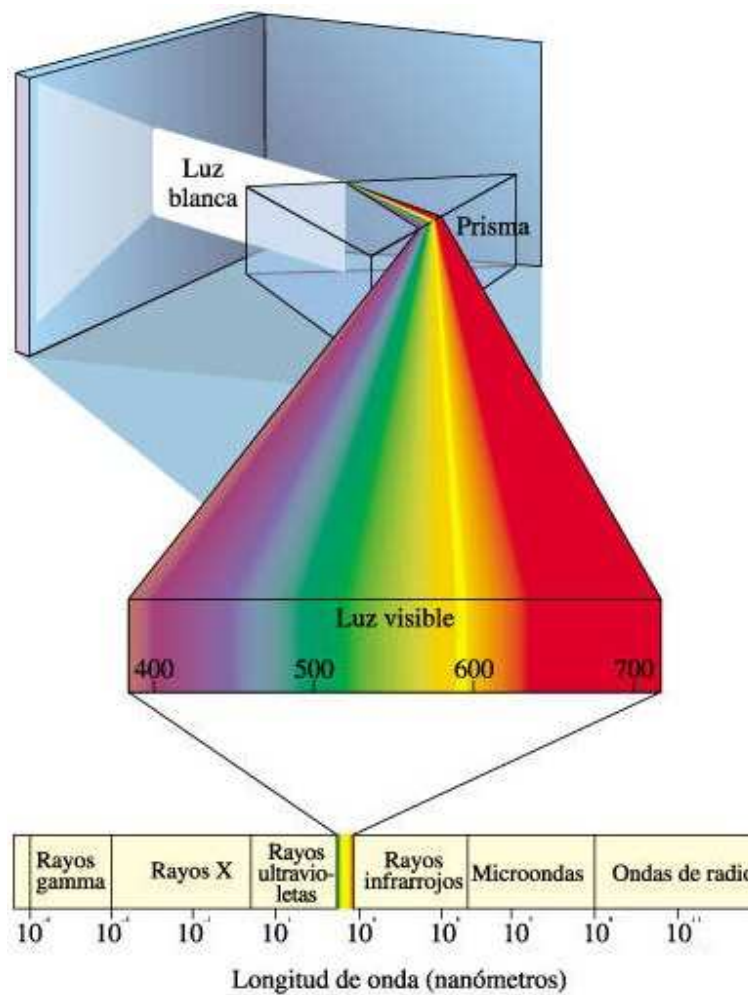
La luz es una forma de radiación electromagnética, llamada energía radiante, capaz de excitar la retina del ojo humano y producir, en consecuencia, una sensación visual.

El concepto de luz como lo conocemos tiene absoluta relación antropológica y es a través de ella que el hombre se conecta visualmente con el mundo que lo rodea.

La luz que se percibe tiene dos Orígenes: los cuerpos incandescentes (cuerpos calientes como el sol, los astros o una llama) y los cuerpos iluminantes (cuerpos fríos como los objetos en nuestro medio y que reflejan luz).

El espectro visible es la porción del espectro electromagnético percibida por el ojo humano, y comprende las emisiones radiantes de longitud de onda desde los 380 nm hasta los 780 nm. La luz blanca percibida es una suma de todas las longitudes de onda visibles. El espectro visible se puede descomponer en sus diferentes longitudes de onda mediante un prisma de cuarzo, que refracta las distintas longitudes de onda selectivamente.

Figura 6 Naturaleza de la luz.



Fuente: <http://www.fisicanet.com.ar>

Imagen espectro

Pueden diferenciarse distintos modelos de espectros:

- Espectros continuos, como el que se obtiene al descomponer la luz solar y el de las emisiones lumínicas producidas por cuerpos sólidos (incandescencia).
- Espectros de lineales, como el que se obtiene de lámparas con emisiones lumínicas producidas a través de descarga de gases o cuerpos gaseosos en general.

3.4.2 ILUMINACIÓN

La iluminación es 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, o iluminancia, adecuado al uso que se quiere dar al espacio iluminado, nivel que dependerá de la tarea que los usuarios hayan de realizar (Guash Farrás, 2008)

Figura 7 Clasificación por flujo luminoso



Fuente: LUSART - <http://iluminaciondeinteriores.blogspot.com>

3.4.2.1 EFICIENCIA ENERGÉTICA EN ILUMINACIÓN

El rendimiento lumínico de las lámparas incandescentes es de 10 lumen / vatio. Las halógenas 20 lumen / vatio. Su vida útil de 1000 a 2000 horas.

Las lámparas de mercurio de alta presión alcanzan un rendimiento de 40 a 55 lumen / vatio y su duración de vida es de 15000 horas. Se utilizan en la iluminación pública o de grandes espacios.

Las lámparas de mercurio halogenadas incluyen un aditivo de halogenuro metálico que agrega más bandas de emisión, con lo cual su rendimiento lumínico alcanza los 80 lumen / vatio. Se usan para alumbrado interior o exterior de fachadas, monumentos.

Las lámparas de sodio de alta presión alcanzan un rendimiento de 100 a 120 lumen / vatio, con una duración de vida de hasta 16000 horas. Se usan en alumbrado público.

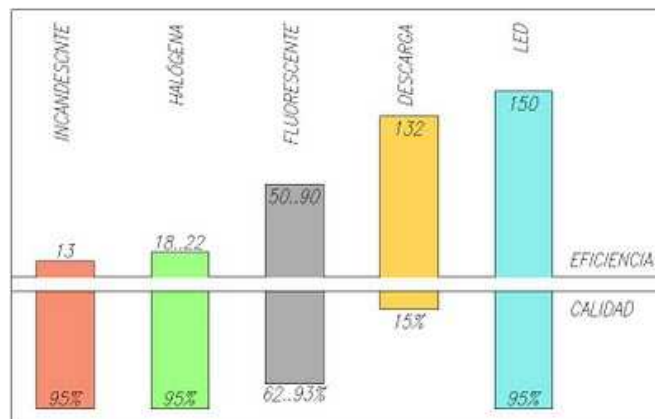
Los tubos fluorescentes tienen un rendimiento de 60-80 lumen / vatio, con una duración de vida de 10000 horas. Utilizados en iluminación interior.

Las bombillas de bajo consumo, propiamente denominadas "compact fluorescent lamp" - CFL tienen un rendimiento algo menor que el de un fluorescente clásico, 55 lumen / vatio.

Los diodos emisores de luz (LED) alcanzan un rendimiento de 50 lumen / vatio y se usan en iluminación de interiores, lámparas de estudio, vitrinas y en usos arquitecturales.

Existen diversas tecnologías de control de la iluminación: regulación de potencia, sensores de proximidad, combinación luz natural - luz artificial, doble iluminación e iluminación selectiva. (Leonardo ENERGY en ESPAÑOL, 2010)

Figura 8 tipos de iluminación artificial.

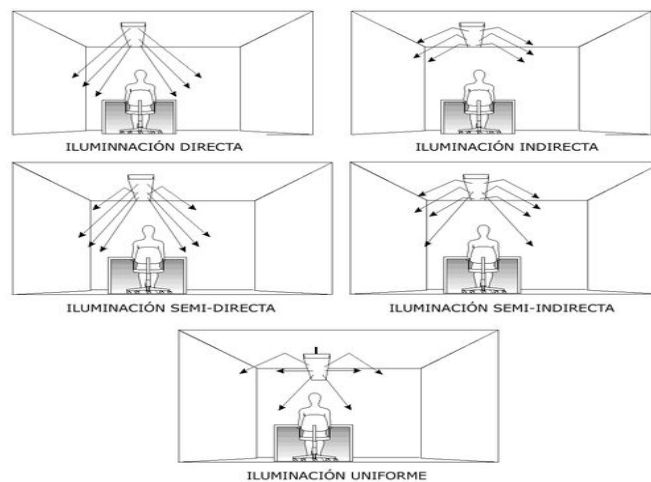


Fuente: Quisco Mena - <http://quiscomena.blogspot.com>

3.4.2.2 AMBIENTACIÓN LUMÍNICA

La luz es un componente esencial en cualquier medio ambiente ya que hace posible la visión del entorno, pero además, al interactuar con los objetos y el sistema visual de los usuarios, puede modificar la apariencia del espacio, influir sobre su estética y ambientación y afectar el rendimiento visual, estado de ánimo y motivación de las personas. El diseño de iluminación requiere comprender la naturaleza (física, fisiológica y psicológica) de esas interacciones y además, conocer y manejar los métodos y la tecnología para producirlas, pero fundamentalmente demanda una fuerte dosis de intuición y creatividad para utilizarlas.

Figura 9 Distribución espacial del flujo luminoso.



Fuente: <http://portaldisseny.ibv.org/factoreshumanos/verficha.asp?ficha=216>

Visto desde una perspectiva globalizadora, el diseño de iluminación puede definirse como la búsqueda de soluciones que permitan optimizar la relación entre el usuario y su medio ambiente. Esto implica tener en cuenta diversos aspectos interrelacionados y la integración de técnicas, resultados, metodologías y enfoques de diversas disciplinas y áreas del conocimiento, como la física, la ingeniería de edificios, la arquitectura, el gerenciamiento energético y ambiental, la psicología, la medicina, el arte, etc. Por ello, la solución a una demanda específica de iluminación debe ser resuelta en un marco interdisciplinario.

Hasta no hace mucho el diseño de iluminación implicaba suministrar luz en cantidades apropiadas a fin de posibilitar la realización de las tareas con alto rendimiento visual. El aspecto cualitativo se limitaba, eventualmente, a eliminar o reducir posibles efectos de deslumbramiento. Sin embargo, el descubrimiento de que la luz no sólo afecta las capacidades visuales de las personas sino también su salud y bienestar, por un lado, el vertiginoso desarrollo tecnológico de fuentes luminosas, dispositivos ópticos y sistemas de control y la necesidad de utilizar los recursos energéticos de manera más eficiente, por otro, le dieron al concepto de diseño un perfil notablemente más cualitativo.

Teniendo en cuenta ese nuevo enfoque, se puede decir que un sistema de iluminación eficiente es aquel que, además de satisfacer necesidades visuales, crea también ambientes saludables, seguros y confortables, posibilita a los usuarios disfrutar de atmósferas agradables, emplea apropiadamente los recursos tecnológicos (fuentes luminosas, luminarias, sistemas ópticos, equipos de control, etc.), hace un uso racional de la energía para contribuir a minimizar el impacto ecológico y ambiental; todo esto por supuesto, dentro de un marco de costos razonable, que no solamente debe incluir las inversiones iniciales sino también los gastos de explotación y mantenimiento. (ELI Argentina, 2002)

3.5 DISEÑO DE INTERFACES

El diseño de interfaces de usuario es una tarea que ha adquirido relevancia en el desarrollo de un sistema ya que La calidad de la interfaz de usuario puede ser uno de los motivos que conduzca a un sistema al éxito o al fracaso.

La Interfaz de Usuario (IU) es un conjunto de elementos que presentan información y permiten al usuario interactuar con la misma y con la computadora.

En una IU bien diseñada el usuario encontrará la respuesta que espera a su acción; si no es así puede ser frustrante su operación, pues el usuario tiende a culparse por no saber usar el objeto.

Figura 10 Representación del modelo del diseñador.



Fuente: Ux Iceberg – o Trevor Corp, 2007 - <http://www.tucamon.es/contenido/disenio-de-interfaces-interactivas>

Por eso el diseño de Interfaces debe implementarse como un proceso que busca proporcionar un marco para visualizar cómo todas las ideas, imágenes y las otras materias primas con las que comienza se pueden fusionar en una interface utilizable; así como Dividir los complejos proyectos interactivos en un conjunto de tareas y cuestiones tangibles. Esto posibilita que se puedan planificar, diseñar y manejar todas las piezas del rompecabezas.

3.5.1 ETAPAS DEL DISEÑO DE INTERFACES.

DISEÑO DE LA INFORMACIÓN

Aquí es donde comienza cualquier proyecto interactivo. Es el proceso de clarificar sus objetivos comunicativos y organizar su contenido en un diseño que sirva a esos propósitos. Es vender, enseñar, contar una historia o, sencillamente, informar de la manera más eficaz posible. No existe una fórmula para diseñar productos interactivos. Pero no hay ningún producto interactivo que no se beneficie de unos objetivos claramente expresados, un público bien definido y un plan de diseño centrado.

Estos son los aspectos básicos del diseño de la información:

Definición del Producto

Público y entorno

Investigación de Mercados

Opciones de desarrollo

Materias primas

Planificación

Organización

El diagrama de flujo

DISEÑO DE LA INTERACCIÓN

La interacción de un producto informático significa que el usuario, no el diseñador, controla la secuencia, velocidad y, lo más importante lo que mirar y lo que ignorar. Este es el punto de partida del diseño de la interacción: decidir exactamente dónde y cuándo darle control al usuario. La base de todo diseño de la interacción es comprender lo que el usuario quiere hacer en un momento dado.

En el proceso del diseño de la interacción tiene que convertir el diagrama de flujo (que sólo muestra el contenido y la estructura) en un guión (que muestre las rutas y controles también), es decir transformar la información en una experiencia. Cuanto más control interactivo le proporcione a sus usuarios, más complejo será desarrollar el producto.

Orientación

Mapas de imágenes y metáforas

Navegación

Niveles de acceso

Tipos de accesos

Utilización

Funcionalidad

Storyboard (Guión)

DISEÑO DE LA PRESENTACIÓN

La presentación es el estilo y el diseño de los elementos en pantalla, el objetivo es identificar las cuestiones de diseño con medios digitales, examinar cada pieza de la interfaz individualmente y preparar una estrategia general para juntar todas las piezas.

El guión es el punto de partida para el diseño de la presentación: representa tanto el contenido del proyecto como sus controles. Ya todos los elementos existen de manera conceptual en el guión, el siguiente paso es desarrollar un lenguaje visual que les dará vida estos elementos, los hará funcionar juntos y soportar las funciones de cada pantalla.

Necesita considerar estos aspectos básicos cuando diseñe la pantalla:

La resolución de la pantalla.

El color y las paletas de color.

La compresión de imágenes y videos.

La conversión de imágenes, textos, sonidos y vídeo a formatos digitales.

Estos aspectos no solo influyen en la calidad del producto sino en su comportamiento en el ordenador del usuario: velocidad de reproducción en pantalla, cantidad de memoria que se necesita, cantidad de espacio en disco, etc.

- Definir el estilo
- Elementos de la interface
 - o El fondo
 - o Ventanas y paneles
 - o Botones y Controles
 - o Iconos
 - o Imágenes
 - o Texto
 - o Vídeo
 - o Sonido
 - o Animación

IMPLEMENTACIÓN

No importa cuando se empiezan a integrar las piezas de la interfaz en un prototipo. El prototipo es posterior del diseño de la presentación, pero la integración puede comenzar en cualquier momento.

La integración quiere decir agrupar todos los elementos de la interfaz, mediante las herramientas de desarrollo, para crear un marco o armazón estructural para el producto. A medida que desarrolla el contenido y se integran los elementos de diseño, el armazón va reemplazando progresivamente el marco conceptual representado por el diagrama de flujo y el guión.

Construir el armazón significa utilizar la herramienta de desarrollo para producir cada encuadre del guión:

- Creando un lugar en el armazón para representar cada pantalla.
- Importando el contenido, los gráficos y los medios.
- Añadiendo los vínculos de navegación entre las pantallas.
- Creando por lo menos algunos controles de interacción, si lo permiten los recursos.

Se corrigen las fallas y se prueba el funcionamiento de los controles, aquí juega un papel importante los conocimientos del diseñador en medios digitales para corregir, evitar y resolver problemas.

- El Prototipo
- Packaging

EVALUACIÓN

Existen varios métodos para conocer la usabilidad de una herramienta o sistema y todos ellos no son contrapuestos sino complementarios.

- Evaluación heurística
- Test de usabilidad
- Comparaciones
- Conclusiones

(Martínez Gómez, 2007)

3.6 DISEÑO CENTRADO EN EL USUARIO

Es la práctica de diseñar productos de forma que sus usuarios puedan servirse de ellos con un mínimo de estrés y un máximo de eficiencia. En el fondo es el nombre que se le viene dando en los últimos años a lo que en EEUU se conoce desde hace mucho tiempo como Human Factors Engineering o en Europa como Ergonomía.

Sin embargo el cambio de nombre proviene de algo más que una unificación de criterios. En los últimos años el cliente se ha convertido en el centro de atención de todas las operaciones de una compañía. Así pues la definición antes mencionada involucra a todos los departamentos que participan de una forma u

otra en el lanzamiento de un producto. No sólo es un conjunto de técnicas, sino una filosofía de trabajo.

3.6.1 PRINCIPIOS DEL DISEÑO CENTRADO EN EL USUARIO

El diseño, sea cual sea el objeto del mismo, tiene que basarse en el usuario, y el usuario puede ser cualquier individuo (Diseño para Todos). Vamos a ver que los principios del Diseño Centrado en el Usuario no son más que una reformulación de los principios más elementales de la Ergonomía Clásica y de aquellos se derivan, en general, las guías de accesibilidad.

Figura 11 Metodología Diseño Centrado en el Usuario.



Lamentablemente, no son pocos los diseñadores que no advierten tal circunstancia, resultando conveniente explicitar ciertos aspectos que proporcionarán una perspectiva más amplia, sin duda, a estos principios.

Otros, simplemente, considerarán inviable el planteamiento. No hay que confundirse: nadie puede hacer un producto absolutamente accesible. Podrá hacerse, en todo caso, más accesible, pero siempre habrá personas que no puedan hacer uso del mismo. Estos principios, pues, deberían servir para incrementar el cuidado y la comprensión de los diseñadores a la hora de

plantearse determinadas preguntas. Los diseñadores deben llevar en mente estos principios de forma continua.

- El control de la situación debe estar en manos del usuario:
 - Ha de ser el usuario quien inicie las acciones y controle las tareas.
 - El usuario ha de tener la oportunidad de personalizar la interfaz.
 - El sistema debe ser lo más interactivo posible, facilitando el cambio y gestión de sus modos.

- Es preciso un planteamiento directo:
 - El usuario ha de comprobar cómo sus acciones afectan a la salida del sistema.
 - La accesibilidad de la información y de las opciones van a reducir la carga mental de trabajo del usuario.
 - Las metáforas familiares proporcionan una interfaz intuitiva.
 - Se asocia un significado con un objeto mejor que con un comando, siempre y cuando la asociación resulte apropiada.

- La consistencia es parte indispensable en el diseño:
 - Se ha de facilitar la aplicación de los conocimientos adquiridos de forma previa al desarrollo de nuevas tareas, lo que a su vez se va a traducir en un aprendizaje rápido.
 - Consistencia y estabilidad se van a traducir en facilidad de uso.
 - Ha de darse la consistencia dentro de un producto (el mismo comando desarrollaría funciones que el usuario interpreta como similares), en un entorno (se efectúa una adopción de convenciones para todo el conjunto), con las metáforas (si un comportamiento particular es más característico de un objeto diferente que el que su

metáfora implica, el usuario puede tener dificultad en asociar comportamiento y objeto).

- Hay que posibilitar la recuperación de los errores:
 - El diseño minimiza los riesgos y las consecuencias adversas de las acciones accidentales o involuntarias.
 - Hay que posibilitar el descubrimiento interactivo y el aprendizaje ensayo-error.
 - Hay que posibilitar la reversibilidad y la recuperabilidad de las acciones.
 - Hay que contemplar los potenciales errores de los usuarios.

- Retroalimentación apropiada por el sistema:
 - Es precisa una respuesta apropiada a las acciones del usuario por parte del sistema.
 - Tal respuesta ha de ser inevitablemente de complejidad variable y ha de darse en un tiempo apropiado.
 - El estado de un sistema (esperando entrada, comprobando, transfiriendo datos,...) debería estar siempre disponible para el usuario

- No se puede descuidar la estética:
 - Determinados atributos visuales o auditivos concentran la atención del usuario en la tarea que está desarrollando.
 - Es preciso proporcionar un entorno agradable que contribuya al entendimiento por parte del usuario de la información presentada.

- El diseño debe caracterizarse por su simplicidad:
 - La interfaz ha de ser simple (que no simplista), fácil de aprender y usar, con funcionalidades accesibles y bien definidas.
 - El uso del diseño ha de ser fácil de entender, independientemente de la experiencia, conocimiento, capacidades lingüísticas o nivel de concentración del usuario.
 - Hay que controlar la información explicitada, que se ha de reducir al mínimo necesario.
 - El diseño ha de comunicar la información necesaria al usuario de forma efectiva, independientemente de las condiciones ambientales o de las capacidades sensoriales del mismo.

- Es fundamental seguir una rigurosa metodología de diseño:
 - Una actitud centrada en el usuario, en etapas iniciales y durante el diseño, así como una rigurosa metodología que contemple los principios que se tratan.

- El equipo de diseño debe ser equilibrado:
 - Se han de cubrir todos los aspectos: desarrollo, expresión, representación, factores humanos, usabilidad...
 - El trabajo en equipo ha de caracterizarse por la posibilidad de una comunicación e interacción rápida y efectiva.

- Se distinguen cuatro partes en el proceso de diseño:
 - Definición clara de los objetivos, entendiendo a los usuarios y contemplando factores como la edad, la experiencia, las limitaciones físicas, las necesidades más especiales, el entorno de trabajo, las influencias sociales y culturales... Hay que definir el marco de trabajo

conceptual para presentar el producto en cuestión con el conocimiento y la experiencia de la audiencia objetivo; a partir de ahí, procede una documentación apropiada a este estado.

- Comunicación del diseño mediante el prototipado y establecimiento de un flujo de tareas. Se puede tratar de incluir más aspectos y comprobar la reacción a los mismos de los usuarios objetivo o tratar de centrarse en los detalles de dichos aspectos, en su funcionalidad.
 - Mediante el test, en el proceso de diseño, la participación del usuario proporciona la inestimable ayuda de determinar en qué medida el producto se está ajustando a las necesidades y a las expectativas creadas. No se trata tanto de evaluar la eficiencia de las tareas y los posibles errores en el diseño, sino de conocer las percepciones del usuario, su satisfacción, sus preguntas, sus problemas,...
 - Después del test va a ser preciso el rediseño en mayor o menor medida, tras el cual inevitablemente, es preciso de nuevo el test, volviendo así a iniciar el ciclo.
-
- Son indispensables las consideraciones de usabilidad en el proceso de diseño:
 - En todas las etapas del proceso de diseño, se aplicarán las técnicas de evaluación de la usabilidad que se estimen más apropiadas.
-
- Hay que entender al usuario:
 - Las diferencias en los modos de aprendizaje reflejan múltiples variantes que se manifiestan en un continuo desde ligeras preferencias hasta profundas necesidades. Así, es preciso acomodar esta diversidad mediante representaciones alternativas de la información clave. A partir de diferentes preferencias y necesidades (originadas por el propósito de la actividad de trabajo o aprendizaje

y, por supuesto, de la naturaleza de los propios usuarios) se puede seleccionar el medio de representación más apropiado o conseguir la información a través de una amplia gama de medios de representación.

- De la misma forma que ningún modo de representación se puede ajustar a todos los usuarios, ningún modo de expresión lo hará tampoco. La forma habitual de expresión ha sido texto impreso, pero otras opciones artísticas, fotográficas, musicales, el vídeo, la animación, etc. resultan una exitosa forma de comunicar ideas para ciertos individuos. Es preciso asumir esta diversidad ofreciendo múltiples opciones para la expresión y el control. Las preferencias y necesidades particulares siempre encontrarán, así, medios, apoyos y opciones que permitan al usuario mostrar su conocimiento de la forma que les resulte más efectiva.
 - No cabe la menor duda de que para abordar una tarea, sea el conocimiento y uso de un determinado producto en el contexto que ocupa, son precisas unas dosis adecuadas de confianza, entusiasmo e intencionalidad. La misma tarea que influye en el carácter competitivo y en la confianza de un usuario de forma positiva, puede llevar al aburrimiento y a la frustración en otros. La motivación puede venir porque la materia en cuestión resulta fascinante, constituye un reto, el proceso de aprendizaje resulta satisfactorio, la circunstancia de la novedad resulta muy atractiva, las posibilidades de mejorar en el desarrollo de la tarea son enormes por las características de los elementos involucrados, se puede establecer un paralelismo con la vida real. Así, las estrategias de aprendizaje deben soportar diferentes niveles de capacidad, preferencias e intereses, proporcionando opciones flexibles.
- Hay que realizar renuncias en el diseño

- Cada aspecto adicional que se incluye en el sistema está afectando potencialmente a la complejidad, estabilidad, mantenimiento, capacidad de acción, costes de apoyo,...
- Siempre habrá consideraciones de marketing que afectan a la forma del producto y que pueden condicionar, en un determinado momento, un rediseño a mayor o menor escala.

4 DISEÑO CONCEPTUAL

4.1 REQUERIMIENTOS

Se determinaron los requerimientos con el fin de cumplir los objetivos del proyecto de una manera enfocada y eficiente, teniendo en cuenta sobre todo los principios de usabilidad, y también basados en una serie de encuestas realizadas en la ciudad de Bucaramanga teniendo en cuenta el mercado específico del proyecto.

La encuesta se realizó entre los estratos socioeconómicos 4, 5, 6 y 7 ubicados en la cabecera municipal del área metropolitana de Bucaramanga (ver anexo A).

Gracias a los resultados obtenidos se concluyeron diferentes aspectos del público objetivo como:

- El espacio arquitectónico que más influye en el consumo de energía eléctrica son los dormitorios.
- La apreciación de la gran parte del consumo eléctrico de las viviendas proviene de la iluminación.
- El televisor y la computadora son los electrodomésticos de mayor presencia en la vivienda.
- La mayor parte de la iluminación residencial interior proviene de las bombillas ahorradoras
- Al momento de adquirir un sistema domótico aunque el precio no es muy importante para los encuestados si estarían dispuestos a pagar alrededor de 2.6 millones de pesos por un sistema que les ayude a activar y desactivar las luminarias cuando sea necesario.

Dichos requerimientos se dividieron en dos aspectos importantes para la usabilidad del proyecto: el sistema y la interfaz gráfica.

4.1.1 REQUERIMIENTOS SISTEMA.

4.1.1.1 REQUERIMIENTOS DE USO

(Practicidad, Mantenimiento y reparación, Antropometría, Ergonomía, Transporte, Limpieza, Peso, Componentes, Materiales)

- El sistema deberá ser sencillo pero eficiente para el control y monitoreo de la iluminación artificial de la vivienda.
- Fomentar la accesibilidad facilitando el manejo de los elementos del hogar a las personas con discapacidades de la forma que más se ajuste a sus necesidades.
- Convertir la vivienda en un hogar más confortable mediante la automatización de la iluminación y preestableciendo los tipos de iluminación necesarios en cada espacio de la vivienda.
- Los componentes electrónicos no deben estar al alcance de personal no calificado.

4.1.1.2 REQUERIMIENTOS DE FUNCIÓN

(Resistencia, Componentes internos, Interpretación, Potencia, Seguridad, Aislamiento Procedimiento, Temperatura)

- Brindar beneficios globales del ahorro energético aprovechando al máximo los recursos energéticos y reduciendo de este modo la factura de energía.
- Se debe contemplar el encendido automático en los baños y las habitaciones además de y creación de escenas en salón y zonas de estar.

- El sistema debería controlar encendido y apagado según el nivel de luz y por programación horaria.
- Aportar seguridad con simulación de presencia, monitoreo del estado de las luminarias, proporcionando alarmas técnicas con respecto tiempo de vida.
- Permitir una comunicación de manera remota con el sistema.
- El sistema se debe adaptar a los diferentes espacios, actividades y tipos de vivienda del los diferentes usuarios
- El sistema debe alimentarse de la energía eléctrica domiciliaria estándar de la región, con la posibilidad de tener algún tipo de batería o fuente auxiliar en caso de cortes momentáneos de corriente.
- Se debe establecer un procedimiento para el correcto encendido y apagado del sistema.
- El componente electrónico del sistema se debe ubicar en un lugar fresco y con un mínimo grado de humedad.

4.1.1.3 REQUERIMIENTOS ESTRUCTURALES

(Estructura, Unión, Ubicación)

- Un requerimiento fundamental es que el sistema pueda ser ampliable o modificable en un futuro.
- Cada habitación debe tener un teclado multifuncional desde el que se controla la iluminación, además de un panel o estación central que además de controlar monitoree el estado de las luminarias.

- La red del sistema se debe ubicar de una manera discreta dentro de la red eléctrica.

4.1.1.4 REQUERIMIENTOS TÉCNICO – PRODUCTIVOS

(Bienes de capital, Estándar, Mano de obra, Modo de producción, Materias primas, Proceso productivo, Tecnología, Patrones, Personal, Recursos)

- Prestar especial atención a los servicios de posventa que le puede ofrecer el proveedor, estos comprenden desde la entrega de las viviendas a los usuarios, un teléfono de atención a los clientes, garantías de instalación/ejecución de obra, hasta la contratación de un servicio de mantenimiento una vez finalizada la garantía inicial.
- El sistema debe contar con un manual técnico para su instalación.
- El sistema requiere de tecnología avanzada en electrónica.
- Se tendrá en cuenta las dimensiones comerciales de los materiales para evitar desperdicios y tener un máximo aprovechamiento
- Para el desarrollo del sistema se requiere personal capacitado en el área de electrónica, automatización y diseño industrial.
- Para la elaboración del sistema se utilizaran como materias primas y tecnologías aquellas de posible consecución en el mercado nacional y que brinden calidad y confiabilidad.

4.1.1.5 REQUERIMIENTOS FORMAL – ESTÉTICOS

(Unidad, Estilo, Seguridad, Fondo y figura)

- El sistema deberá tener un estilo formal coherente con el entorno
- El aspecto formal del sistema facilitara la percepción de la función de cada uno de los componentes.

4.1.1.6 REQUERIMIENTOS LEGALES

- RESOLUCIÓN No. 180195 DE FEBRERO 12 DE 2009: Por la cual se establecen mecanismos transitorios para demostrar la conformidad con el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas RETIE y se dictan otras disposiciones.
-

4.1.2 REQUERIMIENTOS DE INTERFAZ

4.1.2.1 USO

- La interfaz debe ser intuitiva para disminuir los errores por parte del usuario.
- El usuario podrá visualizar en todo momento las principales funciones del sistema para acceder fácilmente a ellas.
- Para facilitar la lectura del usuario se debe contar con un buen contraste entre el texto y el fondo.

4.1.2.2 FUNCIÓN

- Los elementos de la interfaz deben aportar información clara y precisa acerca de su función.

- La estructura de navegación debe ser constante en todas secciones de la interfaz para mejorar el acceso a la información.

4.1.2.3 FORMAL

- La interfaz debe mantener un estilo uniforme
- Las diferentes secciones de la interfaz deben tener una ubicación específica
- La ubicación de los diferentes menús debe estar definida por las zonas de mayor jerarquización del el medio a usar como interfaz.

4.1.2.4 TÉCNICO

- El desarrollo de la interfaz se realizara mediante Simatic wincc flexible de siemens debido a si familiaridad con los equipos de automatización.
- La interfaz estará diseñada en su mayoría para funcionar en la pantalla táctil de siemens TP177B.
- Para la perfecta visualización del la interfaz el dispositivo de visualización debe contar con Windows xp si hablamos de un computador personal.

4.1.3 PUBLICO Y ENTORNO

Debido a que las condiciones en las cuales se usa el producto pueden influir en el diseño tanto como en el contenido del el mismo; a continuación se describen las características de los principales usuarios finales.

USUARIO 1 (habitante):

Habitante de la vivienda unifamiliar, el cual puede interactuar con el sistema y solo podrá activar y desactivar las luminarias cuando sean necesarias.

Edad: 5-80 años

Educación: ninguna

Experiencia con computadores: ninguna

USUARIO 2 (administrador)

Habitante de la vivienda cabeza de familia y o encargado de la administración de la vivienda, el cual estará habilitado para monitorear y administrar el uso de las luminarias de la vivienda.

Edad: 18 – 80 años

Educación: básica

Experiencia con computadores: uso básico de computadores

USUARIO 3 (técnico experto)

Será el técnico encargado de realizar la instalación, mantenimiento, y revisiones técnicas del sistema y será proporcionado por la compañía encargada de su mercadeo y distribución.

Edad: 20 – 60 años

Educación: técnica y ser experto en automatización y en especial del el producto.

Experiencia con computadores: experto en computación e instalación de sistemas de automatización.

Ahora después de tener especificado los diferentes usuario se describirá el entorno

El sistema está desarrollado para satisfacer las necesidades los residentes de estrato medio alto en la ciudad de Bucaramanga.

El sistema se encontrara dentro de la infraestructura de la vivienda y debido a que el sistema interactúa con la energía eléctrica de la vivienda no se debe encontrar a la intemperie; y dependiendo de qué espacios de la vivienda controle deberá ubicarse de manera cercana los puntos de acceso.

Como ya se dijo el sistema se encuentra controlado por PLC y contara con una interfaz grafica de usuario que puede ser dispuesta en una pantalla táctil o también desde un PC mediante un sistema SCADA.

4.1.4 RECURSOS

El sistema de control se conforma de dos partes; el sistema electrónico y la interfaz grafica de usuario.

El sistema electrónico se diseñó utilizando la tecnología de los PLC de siemens s7-200. La cual cuenta con el software STEP 7 – Micro/WIN V 4.0.

La interfaz grafica se diseño con SIMATIC Wincc flexible 2008 un software especializado para los paneles HMI de siemens; también se utilizo CorelDraw X5 para la elaboración de gráficas, íconos y botones en formato wmf (Windows metafile); y Microsoft Office PowerPoint 2007 para la elaboración de interfaces de baja fidelidad para algunas comprobaciones.

4.1.5 PLANIFICACIÓN

En la etapa de planificación se definieron las siguientes fases

Fases

Fase análisis

Fase diseño

Fase de implementación

Fase de desarrollo

4.2 PROPUESTAS

Para el planteamiento de alternativas se excluyeron las propuestas de sistemas controlados por micro controladores y mediante el PC ya que el primero es poco fiable, muy sensible a desperfectos y con una complejidad aun mayor al momento de programar y reconfigurar; en cuanto al PC la mayor desventaja es que se tiene que mantener encendido lo cual no colabora con los objetivos de reducción de consumo eléctrico y además de eso los periféricos para el control de la luminarias tienen un costo elevado y son de difícil adquisición en el país.

Debido al análisis del estado del arte se determino que el control se realice por medio de un PLC.

También se tomaron como base tres sistemas modulares que permiten satisfacer la necesidades del control y monitoreo del consumo eléctrico de la iluminación con respecto al los diferentes espacios arquitectónicos que se observan actualmente en la vivienda y basados en la información recolectada del análisis de mercado y en los requerimientos establecidos.

- Sistema 1

Sistema modular para Control de escenas de iluminación para espacios o zonas sociales y de servicios (salas, recibidores, pasillos y escaleras) y monitoreo de consumo en estas zonas de la vivienda:

Este sistema modular permitirá controlar la iluminación de alguna de las zonas sociales y de servicios tales como salas, comedores, estudios, cocinas, escaleras, recibidores, etc.

Con una programación y funcionalidad que se adapte a cada una de las tareas realizadas en estos espacios y satisfaciendo las necesidades lumínicas; permitiendo el encendido y apagado automático por detección de presencia, regulación lumínica con control de escenas, temporizadores, y conexión y desconexión general de la iluminación

Figura 12 Renderizado iluminación de Sala



- Sistema 2:

Sistema modular para dormitorios controlando la iluminación mediante PLC; permitiendo así activar las diferentes Luminarias o controlar motores de persianas:

Este sistema nos permitirá entre otras cosas la diferenciación de luminarias en habitaciones compartidas y utilizando dos tipos de luz, la luz normal, blanca, y una luz tipo ambiental, que nos permita encenderla sin molestar a la otra persona o podamos poner con tranquilidad los momentos antes de ir a dormir.

Tener un punto de luz (interruptor) cerca de la cama es conveniente, al igual que tener una lámpara de noche, de luz tenue que nos permita levantarnos con tranquilidad en medio de la noche y volvernos a acostar sin deslumbrarnos.

Figura 13 Renderizado iluminación de dormitorio.



Control independiente
y por grupos de
luminarias

Activación automática
por ausencia de luz y
detección de
presencia

- Sistema 3:

Sistema luminarias principales de vivienda controlado por PLC.

Este sistema se encargara de controlar la iluminación en la vivienda de acuerdo a los grupos de luminarias ubicadas en diferentes espacios; también nos permitirá activar un simulador de presencia como estrategia de seguridad al ausentarnos de la vivienda.

Figura 14 Renderizado nocturno.



Activación automática
por ausencia de luz y
detección de
presencia

Control independiente
y por grupos de
luminarias

4.2.1 ALTERNATIVAS

Se realizaron diferentes propuestas con respecto la organización y jerarquización de los contenidos; las alternativas se basan en los objetivos funcionales del sistema.

4.2.1.1 ALTERNATIVA 1

Esta alternativa una plantea el control de las luminarias desde su ubicación espacial en la vivienda teniendo como página principal el estado las luminarias, que al momento de seleccionarla nos despliegue una ventana donde pueda seleccionar el modo, cambiar su estado y ver el tiempo de que ha permanecido encendido de cada luminaria; dentro de la barra de menú se podrá acceder a las siguientes secciones:

- Control: permite controlar las variables de las luminarias de manera individual o general
- Monitoreo: permite visualizar la lista de eventos que corresponde a el encendido y apagado de las luminarias con su respectiva hora y fecha
- Configuración: permite realizar ajustes físicos de la pantalla y parar el runtime o programa de interfaz.

VENTAJAS:

- Facilita la ubicación de las luminarias ya que la presenta un plano del la vivienda o espacio.
- La información de cada luminaria se aprecia en una sola pagina

DESVENTAJAS:

- No permite un monitoreo de el consumo de las luminarias de manera inmediata por lo que se aumenta el tiempo de uso al tener que acceder a las respectivas secciones.
- El control sobre las luminarias no se puede realizar en la página principal.

4.2.1.2 ALTERNATIVA 2

La pantalla principal nos permite visualizar el estado y el contador de las luminarias también podremos activarlas y desactivarlas, además dispondrá de un botón que nos permita acceder a la página de menú.

En la página de menú dispondremos de una división total de pantalla con los menús de cada luminaria y configuración de sistema.

Al seleccionar la luminaria ver su contador y modificar su estado y su modo de activación entre manual y automático.

En la página de configuración nos permite reiniciar los contadores, ver la lista de avisos y ajustar los aspectos físicos de la pantalla como el contraste, calibrar la pantalla y parar el runtime.

VENTAJAS:

- Hay menos pasos para acceder a las diferentes páginas.
- Permite observar el contador de tiempo activo

DESVENTAJAS:

- A veces se ve muy desordenada la información.

4.3 COMPROBACIÓN.

El objetivo principal de la primera comprobación es la de comparar el diseño de la información de ambas propuestas y determinar cuál es la propuesta más adecuada.

4.3.1 OBJETIVOS.

- Determinar cuál es la propuesta más indicada para la interfaz del sistema.
- Determinar cuál es la propuesta más fácil de entender a primera vista por el usuario.
- Determinar cuál de las propuestas es la más ordenada y muestra mayor coherencia para el usuario.
- Identificar los puntos positivos y negativos de cada propuesta.

4.3.2 PARTICIPANTES.

Los participantes fueron divididos en tres grupos de 3 en los siguientes grupos: personas con un mínimo de contacto con nuevas tecnologías, personas en contacto con nuevas tecnologías y expertos en nuevas tecnologías. Todos dentro del el grupo de usuarios objetivo.

4.3.3 PROCEDIMIENTO.

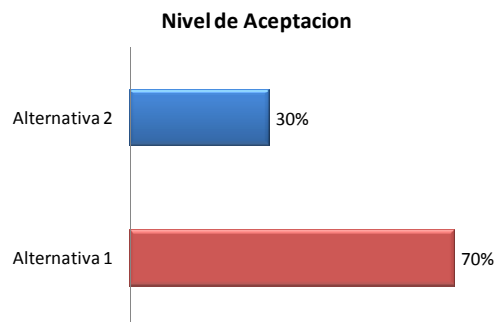
La comprobación se realizó en la oficina del grupo de investigación GIROD de la escuela de diseño industrial en el campus universitario principal de la U.I.S. se les puso a realizar unos procedimientos uno a uno sobre una maqueta de la interfaz y se les pidió que describieran su experiencia, posteriormente se les presentó a los participantes las propuestas y se les explicó sus características y ventajas, posteriormente los participantes expusieron sus opiniones y expectativas de cada propuesta, para después escoger la propuesta más adecuada para el sistema.

Figura 15 Primera Interfaz



4.3.4 RESULTADOS

Figura 16 Resultado Primera Comprobación



4.3.5 CONCLUSIONES Y OBSERVACIONES

- La alternativa 1 presenta una facilidad de uso mayor y mejor aprendizaje.
- La activación directa de las luminarias de la alternativa 2 presenta mejores ventajas a los usuarios con poca experiencia en sistemas tecnológicos ya que no quieren interactuar mucho con la interfaz.
- Para muchos la información de los contadores de la página principal de la alternativa 2 es irrelevante pues no es una prioridad a primera vista.
- La alternativa 1 fue la de mayor aceptación gracias a su fácil identificación de las luminarias gracias a la visualización de su ubicación dentro de la vivienda

- La alternativa 1 es la más indicada para la interfaz del sistema sin embargo debe someterse a un mejoramiento para facilitar la navegación y comprensión de la interfaz.

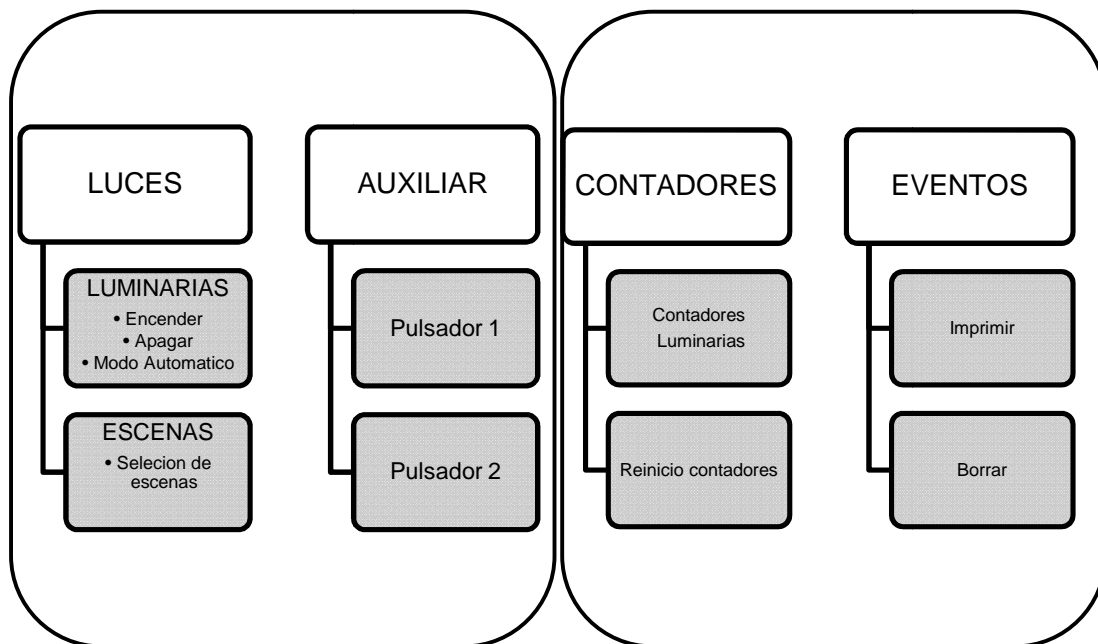
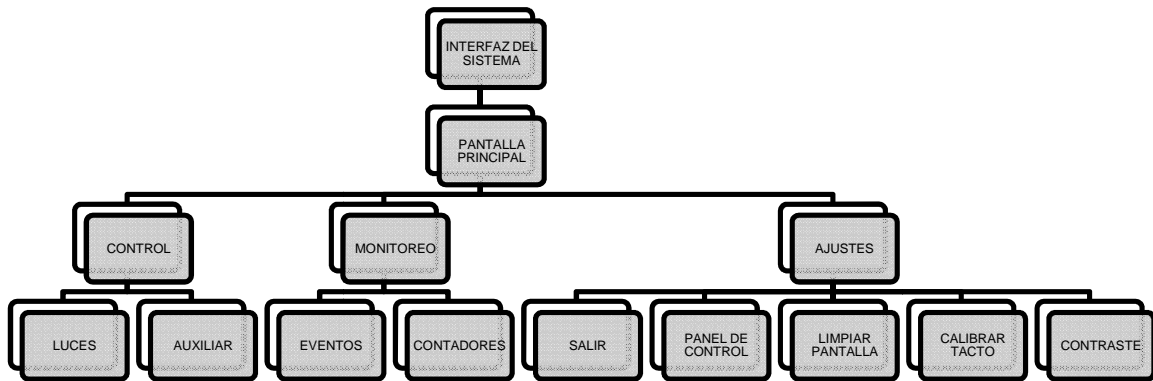
4.4 ORGANIZACIÓN DE LOS CONTENIDOS

- CONTROL
 - Encendido y apagado de luminarias (general y particular).
 - Modo de activación manual o automático (general y particular).
 - Activación de dispositivo auxiliar (persiana electro mecánica) (particular 2 posiciones).
 - Activación de escenas (encendido de grupos de luminarias) (general).
- MONITOREO
 - Contador de tiempo de uso de luminarias (general y particular).
 - Lista de eventos activación y desactivación de luminarias (general).
 - Reinicio de contadores (general) (administrador).
- AJUSTES
 - ajuste de pantalla (administrador).
 - detención de programa (técnico).
- AUXILIARES
 - Pantalla ayuda
 - Tipo usuario

4.5 DIAGRAMA DE FLUJO INTERFAZ DEL SISTEMA

Para tener una idea más clara que nos ayude a un desarrollo más eficiente de nuestra propuesta es necesario tener un mapa claro de los contenidos.

Figura 17 Diagrama General De Contenidos.

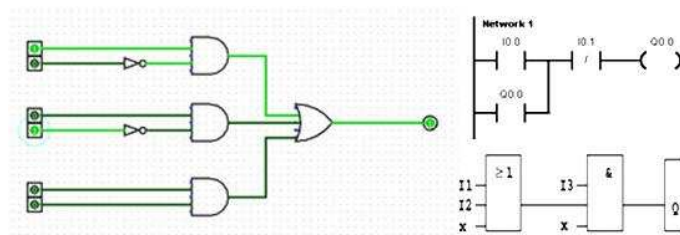


4.6 DISEÑO DEL SISTEMA ELÉCTRICO ELECTRÓNICO.

Para la elaboración del sistema eléctrico electrónico se realizó una capacitación basada en lecturas y manuales para este tipo de sistemas así como visitas a personas altamente capacitadas en el tema como el laboratorio de automatización y control de la escuela de ingeniería mecánica U.I.S. y el laboratorio de automatización de la U.N.A.B.

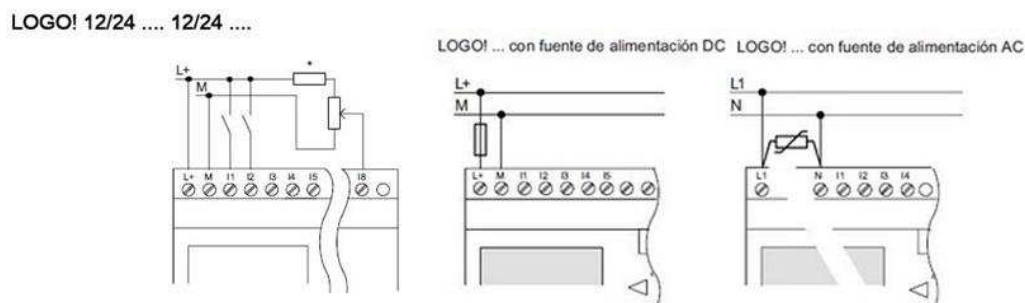
la capacitación se inicio con el conocimiento de la lógica digital y algebra booleana, después se realizaron lecturas sobre los lenguajes de automatización usados más frecuentemente en los PLC's de siemens.

Figura 18 Lógicas de programación



Después de comprender los lenguajes se procedió a experimentar con el modulo LOGO! De siemens donde se aprendió a cablear y realizar conexiones de las entradas y las salidas (SIEMENS, 2009).

Figura 19 conexión de modulo LOGO!

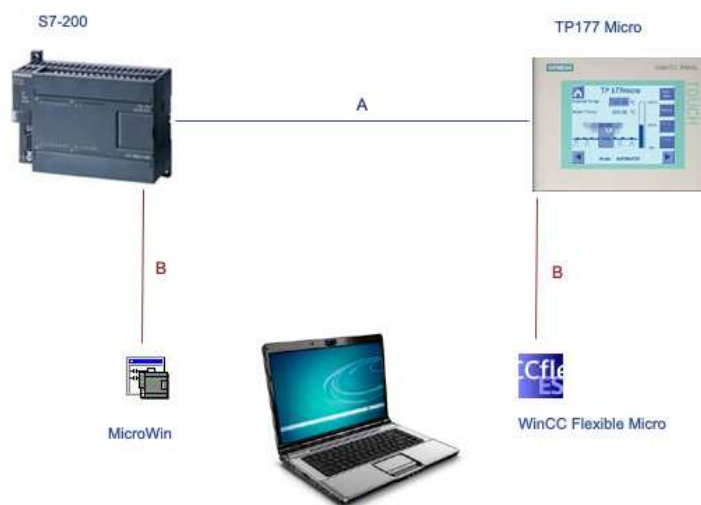


Fuente: (SIEMENS, 2009)

Con el Modulo ya debidamente cableado se procedió al realizar una serie de ejercicios de programación que se encuentran en el folleto Apuntes Logosoft! (Vargas Vargas, 2008)

Después de este aprendizaje con el LOGO se continuo con el PLC S7-200 CPU222 y su comunicación con la Interfaz táctil TP177b realizándose ejercicios de programación y control y monitoreo de las diferentes variables

Figura 20 Configuración de la pantalla TP177 Micro y del PLC S7-200



Fuente: InfoPLC.net (García, 2007)

En base a esos conocimientos adquiridos se diseñaron las diferentes estructuras de control, circuitos y redes de alimentación para el sistema.

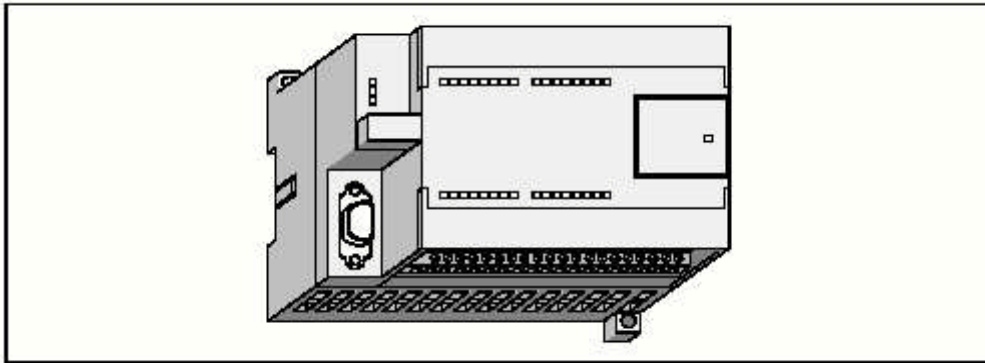
4.6.1 ELEMENTOS UTILIZADOS PARA LA INSTALACIÓN DOMÓTICA

4.6.1.1 PLC

El sistema se diseño utilizando la tecnología de los PLC de siemens s7-200. El funcionamiento básico del S7-200 es muy sencillo: El S7-200 lee el estado de las

entradas. El programa almacenado en el S7-200 utiliza las entradas para evaluar la lógica. Durante la ejecución del programa, el S7-200 actualiza los datos. El S7-200 escribe los datos en las salidas, o las memoriza si el programa se lo indica.

Figura 21 PLC S7-200

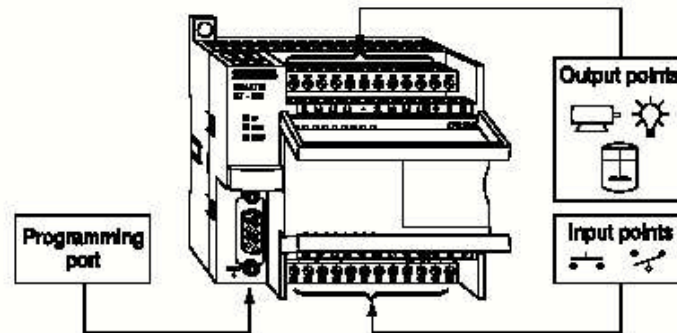


Fuente: <http://www.siemens.com>

La gama S7-200 comprende diversos sistemas de automatización pequeños (Micro-PLC) que se pueden utilizar para numerosas tareas.

Gracias a su diseño compacto, su capacidad de ampliación, su bajo costo y su amplio juego de operaciones, los Micro-PLC S7-200 son especialmente apropiados para solucionar tareas de automatización sencillas. Además, los diversos tamaños y fuentes de alimentación de las CPUs ofrecen la flexibilidad necesaria para solucionar las tareas de automatización.

Figura 22 Puertos PLC s7-200 CPU 222



Fuente: <http://www.siemens.com>

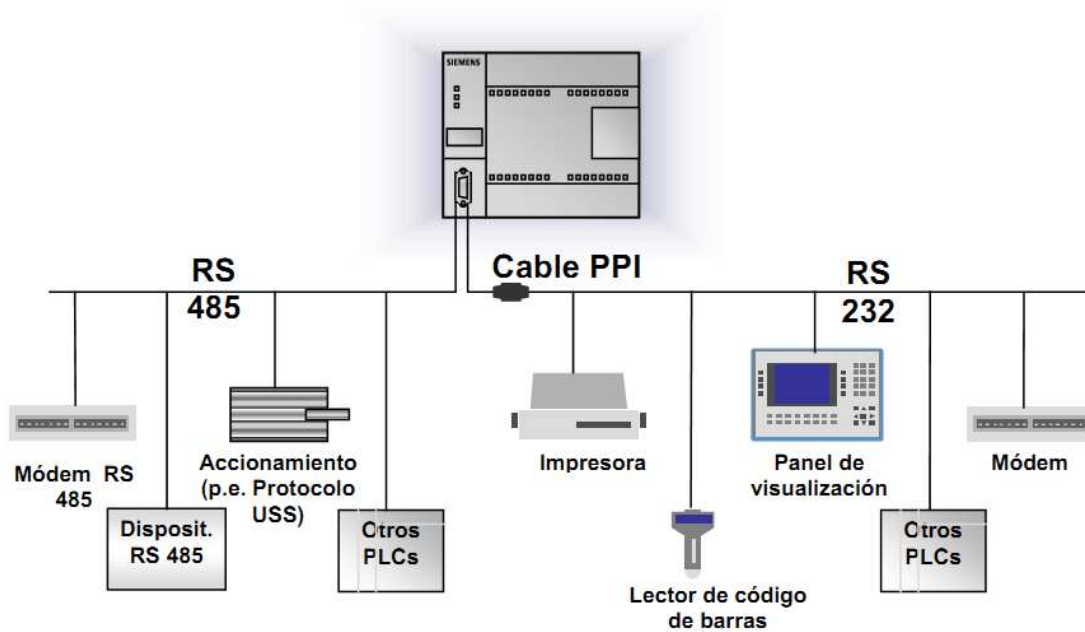
Un Micro-PLC S7-200 puede tener una CPU S7-200 sola o conectada a diversos módulos de ampliación opcionales. La CPU S7-200 es un equipo autónomo compacto que incorpora una unidad central de procesamiento (CPU), una fuente de alimentación, así como entradas y salidas digitales.

El interfaz de comunicación permite conectar la CPU a una unidad de programación o a otros dispositivos. Algunas CPUs S7-200 disponen de dos interfaces de comunicación. Para la comunicación M2M o hombre-máquina y viceversa, es posible equipar el PLC con procesadores de comunicación. A ellos se les puede conectar diferentes periféricos como por ejemplo impresoras, terminales monitores, así como otros autómatas y computadoras. A este tipo de módulos, Siemens les da el nombre de CP y ejemplos de comunicaciones que se pueden establecer son:

- AS-interfaz
- Industrial Ethernet
- PROFIBUS

- Point to Point

Figura 23 Periféricos para PLC S7-200



Fuente: InfoPLC.net (García, 2007)

Los principales componentes de un Micro PLC S7-200 y su utilidad son:

- La CPU ejecuta el programa y almacena los datos para la tarea de automatización o el proceso.
- Utilizando módulos de ampliación se pueden agregar entradas y salidas (E/S) adicionales a la CPU hasta el tamaño físico máximo.
- La fuente de alimentación suministra corriente a la unidad central y a los módulos de ampliación conectados.
- El sistema se controla mediante entradas y salidas (E/S). Las entradas vigilan las señales de los dispositivos de campo (p.ej. sensores e

interruptores), mientras que las salidas supervisan las bombas, motores u otros aparatos del proceso.

- El puerto de comunicación permite conectar la CPU a una unidad de programación o a otros dispositivos que intervengan en el proceso.
- Los diodos luminosos indican el modo de operación de la CPU (RUN o STOP), el estado de las entradas y salidas integradas, así como los posibles fallos del sistema que se hayan detectado.
- Algunas CPU tienen un reloj de tiempo real incorporado, en tanto que otras necesitan un cartucho de reloj de tiempo real.
- Un cartucho ajustable EEPROM en serie permite almacenar programas de la CPU y transferir programas de una CPU a otra.
- Un cartucho ajustable de pila permite prolongar el respaldo de los datos en la RAM.

Figura 24 PLC y modulo para señales analogicax

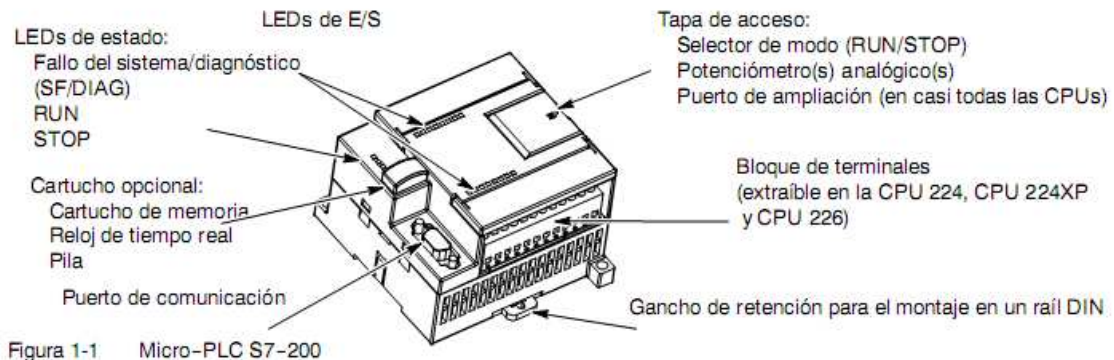


Fuente: <http://www.kollewin.com/blog/simatic-s7-200-programmable/>

Los PLC S7-200 cuentan con diferentes módulos de ampliación, comunicación y visualizadores los cuales se pueden acoplar fácilmente y con sus respectivas modificaciones en la programación y así realizar muchas más tareas útiles para el usuario.

Y para entrar más en detalle la CPU usada es la 222 DC / DC / DC que fue la suministrada por el grupo de investigación GIROD de la escuela de diseño industrial. Esta CPU necesita una alimentación de 20.8 a 28.8 VDC; cuenta con 8 entrada digitales DC y 6 salidas digitales DC

Figura 25 Partes PLC S7-200



Fuente: (SIEMENS, 2008)

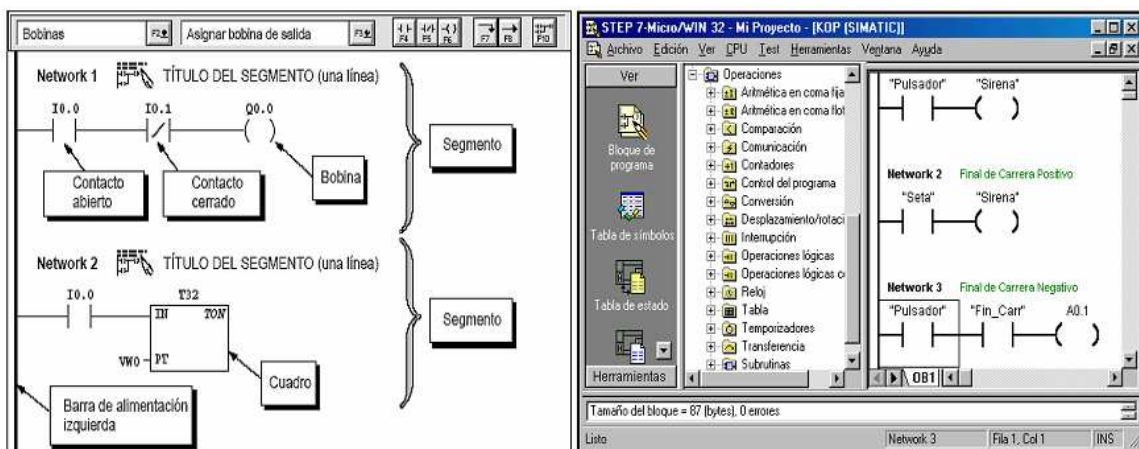
Las CPUs S7-200 (y STEP 7-Micro/WIN) ofrecen tres lenguajes de programación: AWL, KOP y FUP. La lista de instrucciones (AWL) comprende un juego de operaciones nemotécnicas que representan las funciones de la CPU. El esquema de contactos (KOP) es un lenguaje de programación gráfico con componentes similares a los elementos de un esquema de circuitos. El Esquema de Funciones Lógicas (FUP) utiliza “cajas” para cada función. El símbolo que se encuentra dentro de la caja indica su función.

STEP 7-Micro/WIN ofrece además dos representaciones nemotécnicas para visualizar las direcciones y las operaciones del programa: internacional y SIMATIC. Tanto la nemotécnica internacional como la de SIMATIC se refieren al mismo juego de operaciones del S7-200. Hay una correspondencia directa entre las dos representaciones, siendo idénticas las funciones de ambas.

Para la programación de nuestro sistema usamos el lenguaje KOP. Al programar con este lenguaje, se crean y se disponen componentes gráficos que conforman un segmento de operaciones lógicas. Como muestra la figura, se ofrecen los siguientes elementos básicos para crear programas:

- Contactos: un contacto representa un interruptor por el que circula la corriente cuando está cerrado.
- Bobinas: una bobina representa un relé que se excita cuando se le aplica tensión.
- Cuadros: un cuadro representa una función que se ejecuta cuando la corriente circula por él.
- Segmentos: cada uno de estos elementos constituye un circuito completo. La corriente circula desde la barra de alimentación izquierda pasando por los contactos cerrados para excitar las bobinas o cuadros.

Figura 26 Entorno Step 7 - Micro/WIN



Fuente: (SIEMENS, 2008)

Para llevar a cabo la programación de los autómatas se tienen que utilizar el software apropiado que hace de interfaz entre el usuario y el autómata, bien para cargar, depurar u observar las variables. En el caso del Siemens y más concretamente de los autómatas de la gama S7 200, se utiliza como programa STEP 7-Micro/WIN. El software de programación STEP 7-Micro/WIN permite

estructurar el programa de usuario, es decir, subdividirlo en secciones individuales. Esto aporta las siguientes ventajas propias de la programación modular:

- Los programas de gran tamaño se pueden “escribir” de forma clara.
- Se pueden estandarizar secciones individuales del programa.
- Se simplifica la organización del programa.
- Las modificaciones del programa pueden ejecutarse más fácilmente.
- Se simplifica el testeado del programa, ya que puede ejecutarse por partes.
- Se simplifica la puesta en servicio.

De esta manera se estudiaron las diferentes alternativas y se determinó unas estructuras de programación modulares que realizaban una tarea específica la cual podía reproducirse para la cantidad de veces necesaria.

4.6.2 PROGRAMACIÓN CONTROL DE LUMINARIAS

4.6.2.1 PLC

El control del sistema se divide en varias estructuras de programación que permiten acomodarse de acuerdo a las necesidades del usuario con respecto a cada uno de los espacios de la vivienda, estas estructuras son: estructura de control y estructura de monitoreo

Estructura de control: Esta estructura de control permite al usuario controlar un grupo o circuito de luminarias de o seleccionar el modo automático el cual será controlado por un sensor crepuscular y de presencia las cuales activarán el circuito solo cuando haya presencia de usuarios y las condiciones de iluminación sean deficientes; y se desactivará después de transcurrir un tiempo x al no detectar presencia de el usuario; este tiempo x ha sido predispuesto por el usuario.

Figura 27 Estructura de control - Árbol Interruptor

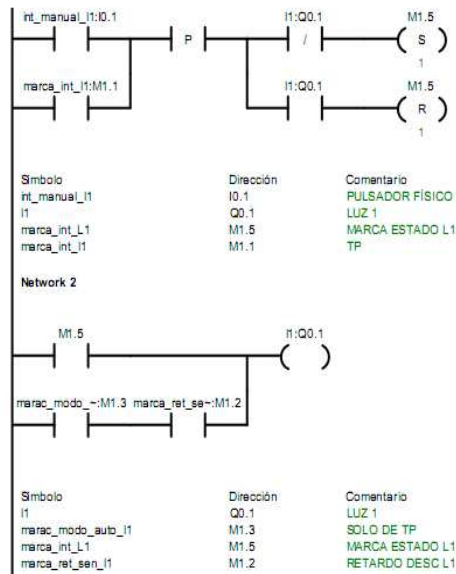
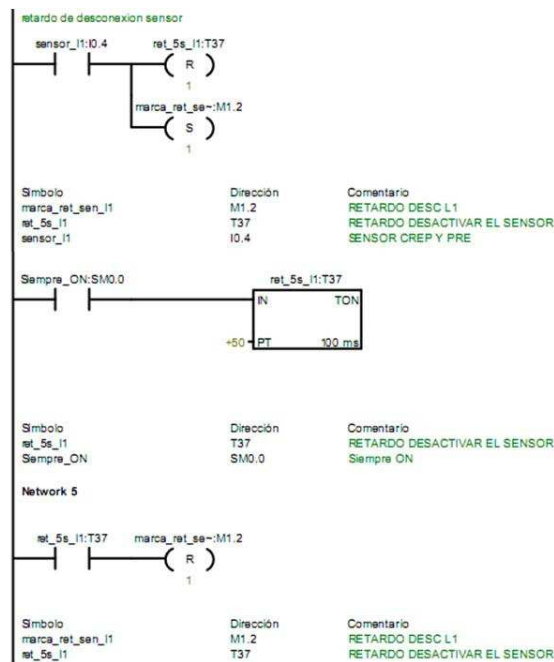


Figura 28 Estructura de control - Árbol sensor



En dado caso que varios circuitos de luminarias se encuentren en el mismo espacio de la vivienda podrán ser activados por el mismo sensor.

Estructura de monitoreo: es la encargada de contabilizar el tiempo de activación de las luminarias por el tiempo que sea necesario y posibilita su reinicio; esta estructura se encuentra formada por tres arboles.

El árbol de llamada subrutinas es el que permite que al momento de activar una salida se empiece el conteo.

El árbol subrutina de contadores es el proceso que lleva el conteo de segundos minutos y horas de la respectiva salida que lo activo y permite suspender el conteo y posteriormente reanudarlo sin perder la cuenta.

Y por último el árbol subrutina de reinicio de contadores permite llevar los contadores de nuevo a cero para llevar la cuenta de un lapso de tiempo determinado por el usuario.

Figura 29 Estructura de monitoreo - Árbol llamada subrutina



Figura 30 Estructura de monitoreo - Árbol subrutina contadores

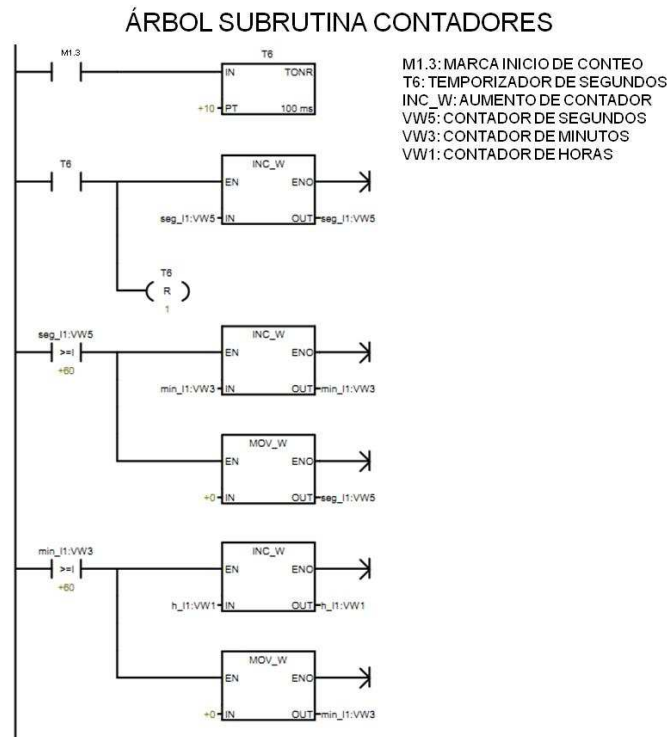
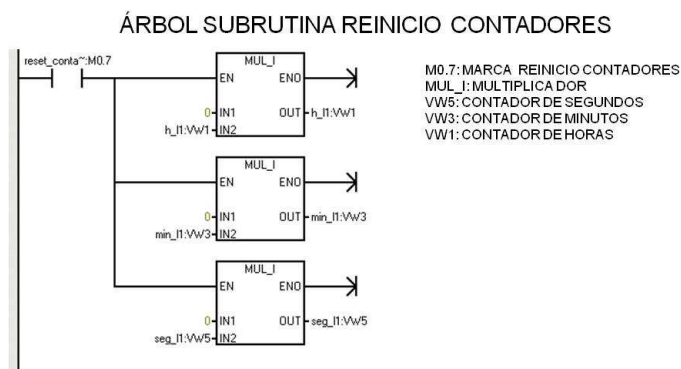


Figura 31 Estructura de monitoreo - Árbol subrutina reinicio contadores



Gracias a esta programación podemos observar que para el control de un grupo de luminarias se necesitan dos señales de entrada (interruptor y sensor) y una señal de salida (luminaria).

4.6.2.2 LOGO!

Además del el PLC s7-200 el sistema se complementa con el modulo Micro PLC de siemens LOGO! El cual es el módulo lógico universal de Siemens que incorpora:

- Controles
- Panel de mando y display retroiluminado
- Fuente de alimentación
- Interfaz para módulos de ampliación
- Interfaz para una tarjeta de memoria, tarjeta de batería, tarjeta de memoria/batería combinada, cable PC LOGO! o cable PC USB
- Interfaz para un visualizador de textos (TD) opcional
- Funciones estándar pre configuradas, p. ej. retardo a la conexión, retardo a la desconexión, relé de impulsos e interruptor software
- Temporizadores
- Reloj interno
- Marcas digitales y analógicas
- Entradas y salidas en función del tipo de dispositivo

Figura 32 LOGO! Siemens



LOGO! ofrece soluciones para aplicaciones domóticas y de técnica de instalación (p. ej. alumbrado de escaleras, iluminación exterior, toldos, persianas, alumbrado

de escaparates, etc.), así como para ingeniería mecánica y construcción de máquinas y aparatos (p. ej. sistemas de control de puertas, sistemas de climatización, bombas para agua pluvial, etc.).

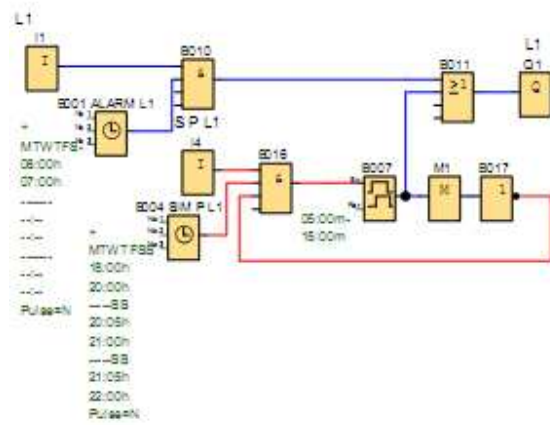
LOGO! también puede implementarse para sistemas de control especiales en invernaderos o invernáculos, para el procesamiento de señales de control y, mediante la conexión de un módulo de comunicación (p. ej. AS-i), para el control distribuido local de máquinas y procesos.

Para aplicaciones de producción en serie de máquinas pequeñas, aparatos y armarios eléctricos, así como en la técnica de instalación, existen versiones especiales sin panel de mando ni display.

La mayor ventaja que ayuda a complementar el sistema es su reloj interno mediante el cual podemos programarlo como reloj despertador para configurar sus tareas; también permite implementar procesos como simuladores de presencia los cuales ofrecen una herramienta de seguridad contra intrusos en el ámbito de la iluminación.

Para el presente proyecto se programará el logo! para que se encargue de la gestión horaria o de alarmas tipo despertador en las luminarias y así el usuario haciendo uso de el pequeño display de le logo! programe el intervalo de las horas y días que deben estar encendidas las luminarias; también el logo! se encargará del dispositivo simulador de presencia para mejorar la seguridad de la vivienda.

Figura 33 programación de gestión horaria y simulación de presencia LOGOSoft!



5 DISEÑO PRELIMINAR, DESARROLLO Y DISEÑO DETALLADO

5.1 DISEÑO DE INTERFAZ

El diseño de la interfaz es una parte importante para la correcta usabilidad del sistema pues es la que nos va a permitir interactuar con el sistema y al mismo tiempo es el valor donde se va a observar la mayor parte del valor agregado proporcionado por el diseñador industrial, esta interfaz debe utilizar un conjunto imágenes textos y objetos gráficos para representar la información y acciones posibles dentro del sistema manteniendo un mismo estilo y una organización armoniosa y equilibrada.

Para el diseño de la interfaz además de los requerimientos anteriormente recolectados también se tomo en cuenta algunos parámetros descritos en los documentos: Diseño de interfaces de usuario usables : una guía rápida para desarrolladores de software libre y de código abierto (Roe, 2004), diseño de interfaces de usuario, directrices de Microsoft para interfaces táctiles (Microsoft® Windows®, 2011), Interaction Design Guide for Touchscreen Applications (Gerd Waloszek, 2000).

5.1.1 INTERFAZ USABLE

Un punto importante al momento de diseñar la interfaz del sistema y del diseño en general de interfaces de usuario es que el usuario no quiere utilizar la aplicación. Quieren hacer su trabajo de la forma más sencilla y rápida posible, y la aplicación no es más que otra herramienta para ayudarles a lograrlo. Por lo tanto no importa que tan espectacular sea la interfaz.

Otro aspecto importante es facilitar la manera en que el usuario reconoce y utiliza la información dentro de la interfaz para ello lo más aconsejable es usar la famosa ley de Fitts que expresa que el tiempo para llegar a un objetivo (visual) es una función de la distancia a dicho objetivo y su tamaño. En otras palabras: El tiempo que se requiere para alcanzar a pulsar un objetivo depende de una relación logarítmica entre su superficie y la distancia a la que se encuentra." Para lo que se aplica que si los controles más utilizados deben ser más grandes para ser distinguibles fácilmente Utilizar los bordes y esquinas de la pantalla para hacer que los controles sean virtualmente infinitos y Nunca, nunca colocar los controles a un pixel de distancia del borde de la pantalla o de una esquina.

Hay aspectos de la tecnología de pantalla táctil que hacen que su diseño sea radicalmente diferente a la de las aplicaciones de escritorio. La mayoría de estas diferencias giran en torno a la naturaleza de la entrada o dispositivo de control. La pantalla táctil es controlada directamente por el dedo del usuario, mientras que las aplicaciones de escritorio son controladas de forma remota por medio de dispositivos como un ratón o teclado. Los dedos de los usuarios y las manos varían en tamaño y forma a diferencia de un cursor que se mantiene más o menos el mismo tamaño de máquina a máquina. Esta es la principal consideración para el diseño.

Sencillez: ya que la mayoría de los usuarios pueden no estar familiarizados con una interfaz de tipo de ordenador. La interfaz debe ser lo menos técnico posible. El lenguaje utilizado debe ser sencillo, familiar y contextual. En resumen, la interfaz o la tecnología no deben ponerse en el camino de la información.

Un sistema de retroalimentación es esencial. Los usuarios sin experiencia son más propensos a pensar que hay algo mal con el sistema cuando se encuentran con un retraso. Frases simples como "por favor espere un momento" o "estamos en busca de su solicitud" dará a estos nuevos usuarios la confianza necesaria.

Todos los botones y enlaces deben ser considerablemente mayores de lo que normalmente se usa en las aplicaciones de ratón. Del mismo modo la distancia

entre los botones debe ser mayor a fin de acomodar los dedos más grandes y torpes de lo contrario es probable que active los botones equivocados.

Los Rollovers y otros elementos similares no son útiles como medio de denotar elementos interactivos como son por lo general pues al pasar el dedo por encima del botón solo se va a activar y va a ser oscurecido por el dedo o la mano. Para denotar su interactividad lo mejor es hacer los botones claramente etiquetados y visualmente coherentes en toda la aplicación.

La navegación, o más bien grupos de elementos de navegación principal, se deben colocar en la parte inferior en lugar de la parte superior de la pantalla. Si la navegación principal se encuentra en la parte superior, la mano del usuario y el brazo va a tapar la información de y La solución alternativa que consiste en la colocación de la navegación a lo largo de los lados de la pantalla, es probable que cause problemas similares, dependiendo de si la persona es diestra o zurda

La mayoría de la gente sólo puede mantener sus brazos arriba por una cantidad limitada de tiempo antes de que se cansen. Para evitar este problema (a veces conocido como " brazo de gorila "), el tiempo que tarda en completar las tareas en el software deben mantenerse al mínimo. Características como autocompletar y texto predictivo puede ayudar a limitar la entrada de texto.

Para la accesibilidad es importante recordar que los usuarios con discapacidades pueden usar la pantalla táctil en algún momento. Respecto a ella hay que tener muchas consideraciones, como la sensibilidad de la pantalla sensible al tacto (importante para las personas con artritis o trastornos motores), la retroalimentación auditiva y el tamaño de las fuentes o los colores utilizados (esto es importante para las personas con discapacidad visual).

La información que el usuario desea obtener de la interfaz es totalmente dependiente del asunto en cuestión. Invariablemente, este es un compromiso entre lo que el usuario quiere y lo que el sistema puede dar. Mientras que como el

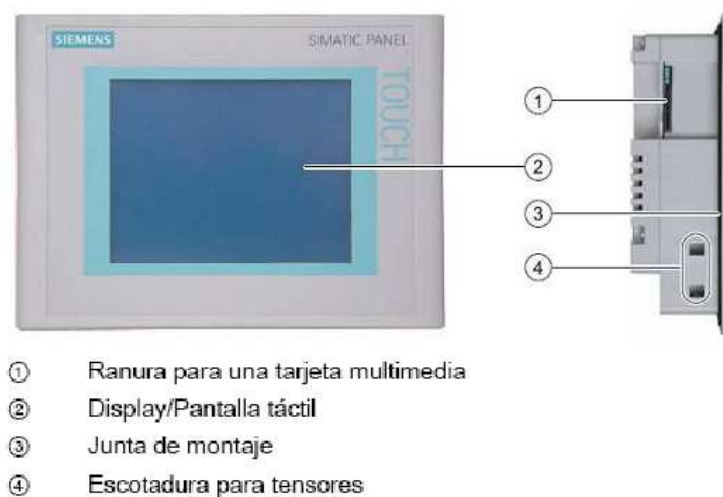
usuario accede y encuentra la información es la tarea del diseñador. Al igual que con todas las aplicaciones interactivas, el sistema debe ser probado a fondo con usuarios representativos tanto iterativa en todo el proceso de diseño y después de su lanzamiento.

5.1.2 ASPECTOS TÉCNICOS DE LA INTERFAZ

En la elaboración del proyecto se utilizó el panel SIMATIC HMI de la serie 170 que permiten un manejo y una supervisión intuitivos gracias a su pantalla táctil. La pantalla táctil se puede manejar de diferentes maneras: con el lápiz, el dedo, con o sin guantes.

Dotado de prácticas funciones y de una gran memoria de usuario, el Touch Panel TP177B Siemens Color PN/DP puede utilizarse donde se necesite supervisar el funcionamiento de máquinas y sistemas directamente en línea; sea en automatización de producción, de procesos o de edificios.

Figura 34 Vista frontal y lateral TP177b PN/DP



Fuente: <http://www.emayer.com/pdf/TP177B.pdf>

Touch Panel Siemens TP177B Color PN/DP con 256 colores, interface ProfiNet, Profibus y USB, buffer de mensajes no volátil que los almacena permanentemente sin necesidad de batería de respaldo.

Figura 35 vista lateral inferior TP177b PN/DP



Fuente: <http://www.emayer.com/pdf/TP177B.pdf>

Puntos destacados

- 5.7" STN color display (256 colores) resolución 320x240 (píxeles)
- Ethernet y Multi Media Card integrados
- Frontal plano (IP 65, EX 2/22)
- USB integrado que permite la conexión de periféricos de entrada o de salida
- Memoria de usuario de 2 MB
- Cable S7 MPI, 5 m
- Cable Ethernet, 2 m
- Interfaces: ProfiNet y Profibus DP (PN/DP)
- Dimensiones (An x Al x Fo): 212 x 156 x 46 mm

Figura 36 Vista trasera TP177b PN/DP



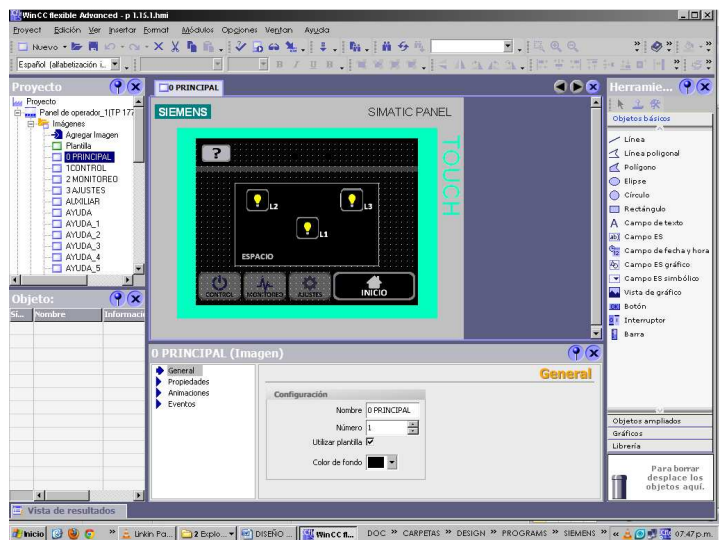
- ① Ranura para una tarjeta multimedia
- ② Placa de características
- ③ Interruptor DIL
- ④ Nombre del puerto

Fuente: <http://www.emayer.com/pdf/TP177B.pdf>

Para la programación la pantalla y diseño de la interfaz grafica del sistema se utilizo el software SIMATIC WinCC flexible ejecutable en.

WinCC flexible ofrece la máxima eficiencia en configuración: librerías con objetos preprogramados, bloques gráficos reutilizables, herramientas inteligentes, hasta incluso la traducción de textos automatizada para proyectos multilingües.

Figura 37 Entorno Wincc Flexible



Los conceptos basados en los denominados Sm@rtClient/Server permiten un acceso desde toda la instalación a variables e imágenes, estaciones de operador distribuidas, así como el manejo remoto y el diagnóstico a través de la web, también en conexión con paneles SIMATIC

WinCC flexible resulta idóneo como interfaz hombre-máquina (HMI) para la gran mayoría de las aplicaciones; WinCC flexible está diseñado para cubrir todos los sectores y ofrece software de ingeniería para todos los paneles de mando SIMATIC HMI, desde el más pequeño Micro Panel hasta el Multi Panel, así como software de visualización runtime para soluciones individuales basadas en PC bajo Windows XP / Windows 7 Pro. Los proyectos pueden transferirse a diversas plataformas HMI y ejecutarse en ellas sin necesidad de operaciones de conversión.

Gracias al carácter multilingüe del software y los proyectos, WinCC flexible puede usarse en todo el mundo.

5.2 PROPUESTAS DE LA INTERFAZ

La interfaz de usuario del sistema es una pieza fundamental para la usabilidad del sistema ya que es la principal herramienta de iteración entre el usuario y el sistema de control.

La interfaz usa un conjunto de imágenes textos y elementos gráficos para presentar la información y las acciones posibles dentro del sistema.

La interfaz se vale de la coherencia formal para proporcionar una uniformidad dentro de la estructura y utilizando colores para que el usuario pueda identificar en que sección de la estructura se encuentra.

También se acentuarán los elementos más importantes de la interfaz para lograr un diseño que por sí solo conduzca al usuario y proporcione la adecuada información de manera lógica y organizada.

También se utilizó el contraste y el barrido visual con el que se lee la interfaz y utilizarlos como herramienta para poder identificar las diferentes funciones e información a primera vista suministrada al usuario.

Como ya se observó el hardware para la visualización de la interfaz tiene una resolución de 230 x 240 píxeles la cual nos va a limitar el espacio de composición, en esta área de trabajo debemos ubicar toda la información más importante para cada una de las páginas. Otra limitación de la actual interfaz es que solo trabaja con 256 colores lo cual dificulta la selección de colores por su deficiencia de gamas y problemas de gradación de intensidad.

5.2.1 BOCETACIÓN

Figura 38 Ejemplo bocetos 1

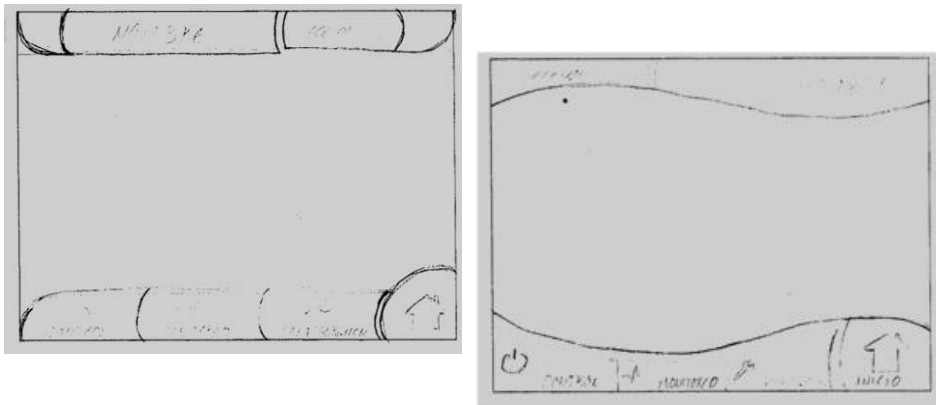
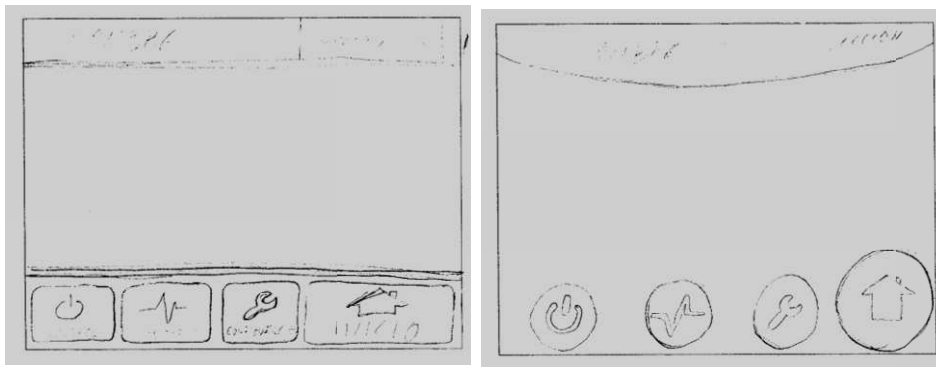


Figura 39 Ejemplos bocetos 2



5.2.2 PROPUESTAS INTERFAZ

Las propuestas de la interfaz se pensaron en base una conciencia ecológica y minimalista para facilitar el uso del usuario y no generar distracciones.

Tomando como base las alternativas más aceptadas, en los contenidos y su estructura. Se procedió a su refinación y elaboración en un software grafico para someterlas a evaluación. También se diseñaron todos los iconos y botones para la aplicación.

Figura 40 Propuesta final 1

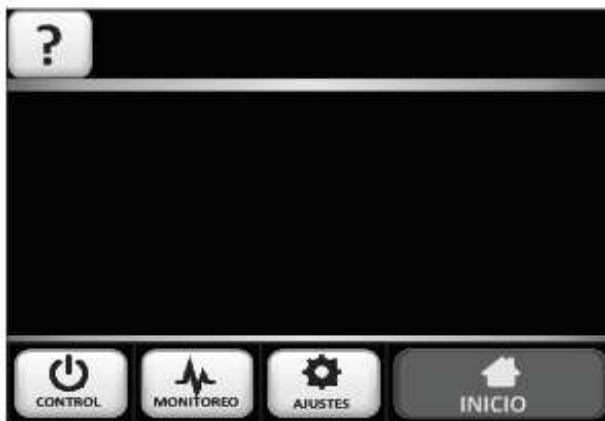


Figura 41 figuras Propuesta final 1

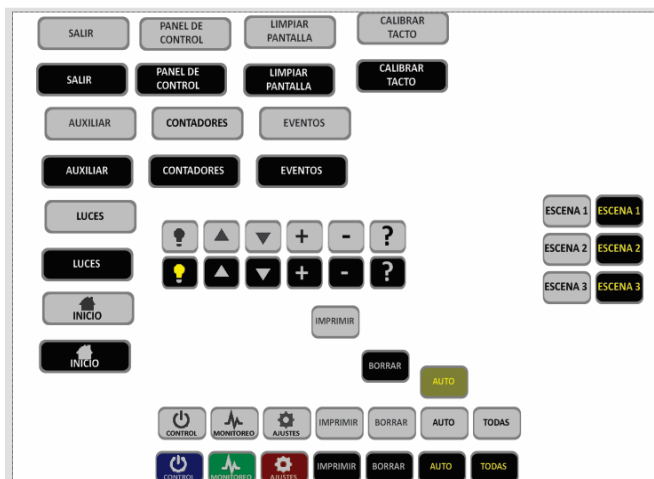
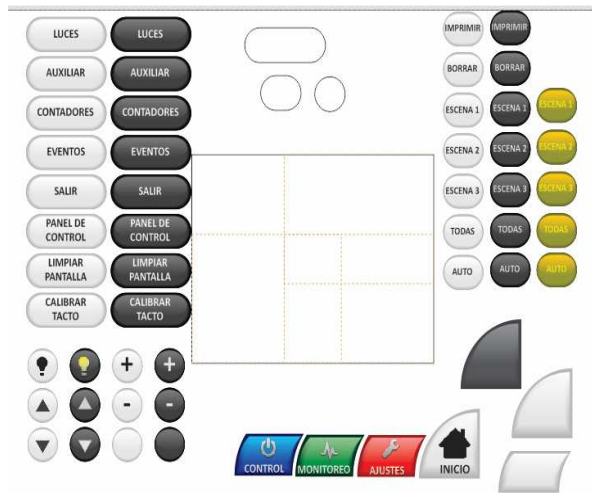


Figura 42 Propuesta final 2



Figura 43 figuras Propuesta final 2



5.2.3 PRIMER FOCUS GROUP

Con estas alternativas se dispuso un FOCUS GROUP para evaluar la aceptación de las alternativas.

5.2.3.1 OBJETIVOS

Mostrar las propuestas desarrolladas para la interfaz grafica de sistema domótico, conocer las opiniones de los usuarios y el grado de aceptación.

5.2.3.2 PARTICIPANTES

El grupo estuvo conformado por 15 usuarios que en pruebas anteriores se habían mostrado interesados en el sistema.

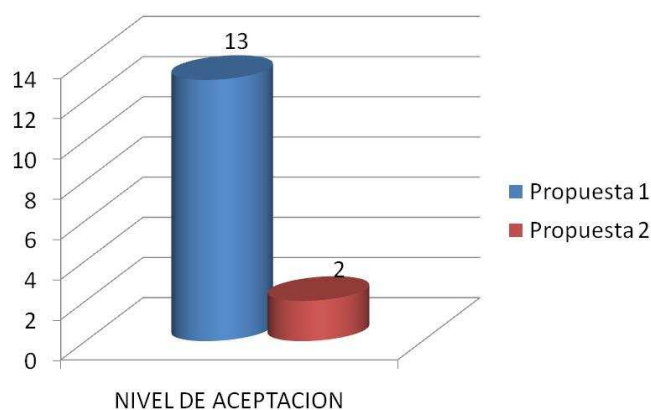
5.2.3.3 PROCEDIMIENTO

El FOCUS GROUP se desarrolló en uno de los salones de la escuela de diseño industrial de la UIS, donde se les presentó las propuestas desarrolladas del estilo visual y sus características, después los participantes expresaron sus opiniones de cada propuesta las cuales se analizaron para llegar a una propuesta final.

5.2.3.4 RESULTADOS

Nivel de aceptación de las propuestas.

Figura 44 Nivel de aceptacion focus Group



5.2.3.5 CONCLUSIONES

La propuesta más sencilla y con botones fácilmente diferenciables fue la más aceptada.

La propuesta más aceptada fue la que menos se alejó de la común interfaz utilizada en los interruptores.

5.3 DESARROLLO DEL SISTEMA ELECTO ELECTRÓNICO.

Debido a que el sistema domótico es un sistema automatizado de control, este se divide en dos partes: la parte de control y la parte operativa. La parte de control se constituye básicamente de elementos como la interfaz Hombre maquina, el autómeta programable, los sensores y los preactuadores. La parte operativa está compuesta por la maquina los actuadores y los sensores.

5.3.1 CONTROL

Para realizar una programación con un sistema HMI, sea pantalla táctil, sistema SCADA, o similar, se deben tener en cuenta las funciones o prioridades a gobernar por el sistema virtual, que estarán determinados principalmente a grupos variables (todas luces, todas persianas, etc.). La programación vendrá determinada por el número de variables que el autómeta programable será capaz de gobernar o del tipo de programación. En cualquier caso, y por prioridades, en la pantalla se deben controlar los sistemas y controles característicos.

Comunicaciones: dentro de un sistema domótico de hoy en día la comunicación es un aspecto muy importante que gracias a las múltiples aplicaciones de los PLC nos ofrece un sinfín de medios. El sistema de comunicación más sencillo entre automatismos es el sistema SCADA el cual sirve como sistema de supervisión, control y adquisición de datos.

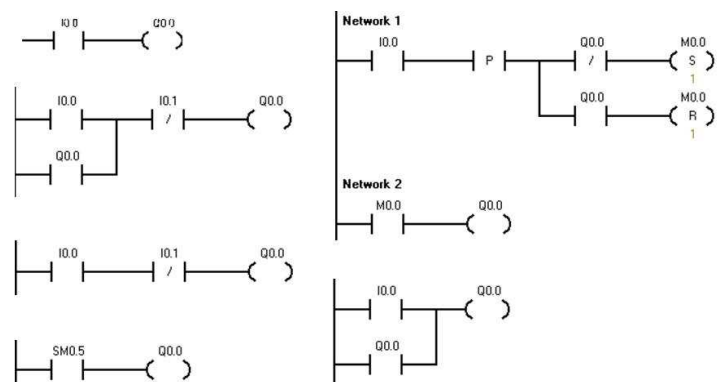
El sistema SCADA está relacionado con el sistema porque se puede controlar cada una de las variables que serán manipuladas y vistas en tiempo real por el usuario ya sea dentro de la vivienda o desde un sitio remoto.

Dialogo: para el desarrollo de la interfaz entre la vivienda con un sistema domótico y el usuario el cual desea obtener información y dar órdenes o tareas al sistema, surge el concepto de interfaz hombre maquina, el cual corresponde a la interacción entre el sistema domótico y el usuario.

Controlador: el autómatas programable ofrece una gran flexibilidad al momento de programar y reprogramar lo que lo hace más apto para este tipo de sistema el cual tiene muchas variaciones con respecto a su funcionalidad. Y el primer paso para especificar su programación es la determinar con exactitud la cantidad de señales a manejar, los eventos que va a registrar y la forma de comunicación con otros equipos; es por esto que se determinaron con base a las necesidades del usuario en cada espacio de la vivienda, las soluciones a cada una de ellas y los equipos con los que se pueden solucionar

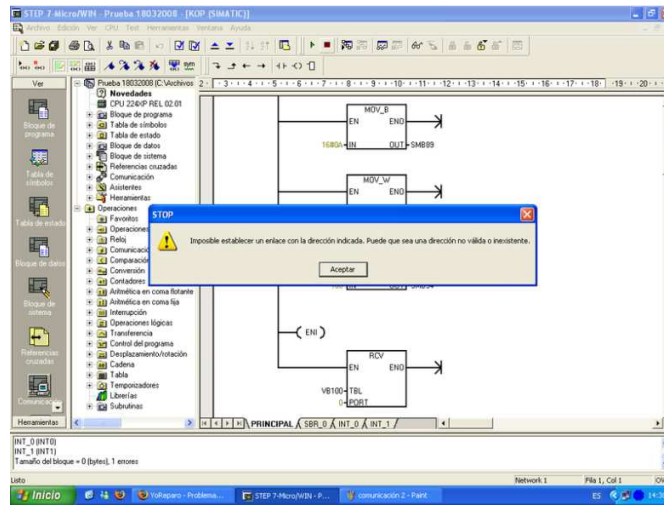
Durante el segundo semestre del 2010 se realizaron diferentes pruebas sobre las diferentes estructuras de control y la comunicación entre variables.

Figura 45 Estructuras programación KOP



Gracias a esas pruebas se lograron identificar unas estructuras que pudieran satisfacer las necesidades de los usuarios.

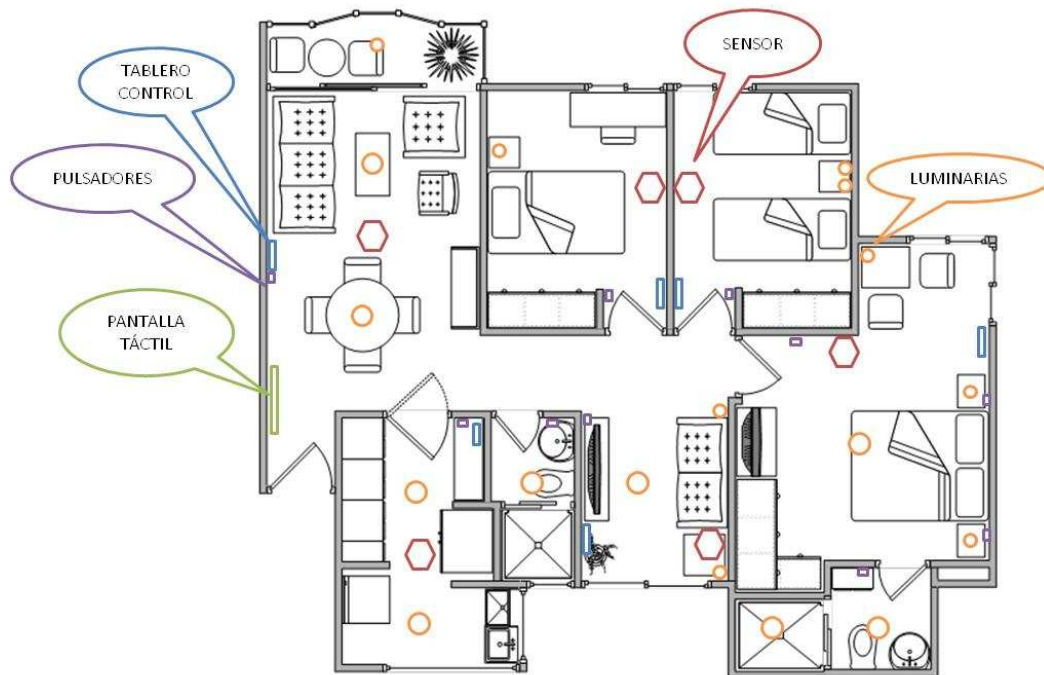
Figura 46 programación KOP en step7



5.3.2 OPERATIVA

La parte operativa del sistema está compuesta por la infraestructura de la vivienda; los actuadores los cuales son controlados mediante las señales emitidas por el autómata programable y realizarán los cambios físicos del sistema; los sensores e interruptores que son los encargados de transmitir las señales físicas del entorno y de los usuarios.

Figura 47 estructura operativa del sistema



5.3.3 NECESIDADES

Como ya se mencionó el sistema domótico tiene como base tres sistemas alternativos que permiten el control y monitoreo del consumo eléctrico de la iluminación con respecto a los diferentes espacios arquitectónicos que se observan actualmente en la vivienda y basándonos en la información recolectada del análisis de mercado y en los requerimientos establecidos.

Cada uno de estos sistemas podrá ser instalado en la vivienda dependiendo de las necesidades específicas de cada usuario y está estrechamente relacionado a los diferentes espacios arquitectónicos de la respectiva vivienda.

Los espacios arquitectónicos de la vivienda se pueden dividir básicamente en 3 zonas: social, privada y de servicios.

Zona social. Es el espacio dentro de la vivienda que se presta para convivir, estar, leer, escuchar música y comer entre otras. Estos espacios pueden llamarse estancia, comedor, cuarto de estudio, cuarto de televisión, terraza, o sala.

Zona privada: los usuarios buscan en este espacio de la vivienda un lugar para estar, descansar, dormir vestirse, estudiar y ver televisión. Y estos espacios pueden ser las recamaras, sala familiar, cuarto de televisión o terraza familiar.

Zona de servicios: es la zona que sirva para comunicar todas las zonas de la casa e inclusive la comunica con el exterior además de la comunicación también proporciona aseo, almacenamiento y trabajo domestico.

Como muchas veces varias de estas actividades se realizan en un mismo espacio y cada una de estas actividades tiene unos requerimientos en cuanto la iluminación, por lo tanto el sistema permitirá al usuario además de la automatización de las luminarias, seleccionar escenas Lumínicas para la actividad a desarrollarse en el respectivo espacio.

5.3.4 DESCRIPCIÓN DE ELEMENTOS

El sistema domótico como ya se explicó necesita además de el PLC, el LOGO! y el panel operador necesita de otros elementos los cuales serán descritos a continuación.

Fusibles

Dispositivo, constituido por un soporte adecuado, un filamento o lámina de un metal o aleación de bajo punto de fusión que se intercala en un punto determinado de una instalación eléctrica para que se funda, por Efecto Joule, cuando la intensidad de corriente supere, por un cortocircuito o un exceso de carga, un determinado valor que pudiera hacer peligrar la integridad de los conductores de la

instalación con el consiguiente riesgo de incendio o destrucción de otros elementos. Para nuestro sistema estamos hablando de un fusible de 4mA.

Figura 48 fusible 4mA



Relé de estado sólido

Son los elementos que permiten aislar el circuito de control y el circuito de potencia. Al momento de recibir la señal del circuito de control se activara cerrando el circuito de potencia que activara las luminarias

Figura 49 relé estado sólido (rss)



Datos: para nuestro tablero se necesitaron relés de estado sólido de 24V a 5A uno por cada salida de controlada.

Sensor de presencia

Son aparatos basados en tecnología infrarroja que responde a cambios en el fondo infrarrojo activando una señal que será transmitida al dispositivo de control

las luces cuándo las personas entran a un espacio determinado, y se desactiva cuando el espacio está desocupado.

Figura 50 sensor de presencia infrarrojo



Datos: sensor de presencia de 360° por infrarrojos además detecta la deficiencia de luz en el espacio controlado

Interruptor automático

Es un elemento de seguridad eléctrica, con capacidad de interrumpir corrientes sin ninguna actuación externa. El principal objetivo del interruptor es proteger líneas eléctricas (típicamente de media/alta tensión) de sobre intensidades debidas a cortocircuitos o sobrecargas de la red.

Figura 51 Interruptor automático



Fuente: ABB

A diferencia a los fusibles, que una vez han actuado tienen que ser sustituidos, el interruptor automático puede ser reutilizado (automática o manualmente) para volver a la operatividad.

Datos: interruptor automático de 1A y 0.5A

5.3.5 ARQUITECTURA DEL SISTEMA DOMÓTICO

De forma global la arquitectura del sistema domótico se puede apreciar en la siguiente figura, donde están presentes todos los componentes físicos descritos anteriormente: sensores, relés, Fusibles, unidad central y periféricos.

Figura 52 Arquitectura sistema domótico



5.3.6 ESQUEMA DE CONEXIÓN DE LOS COMPONENTES

Figura 53 Conexión PLC

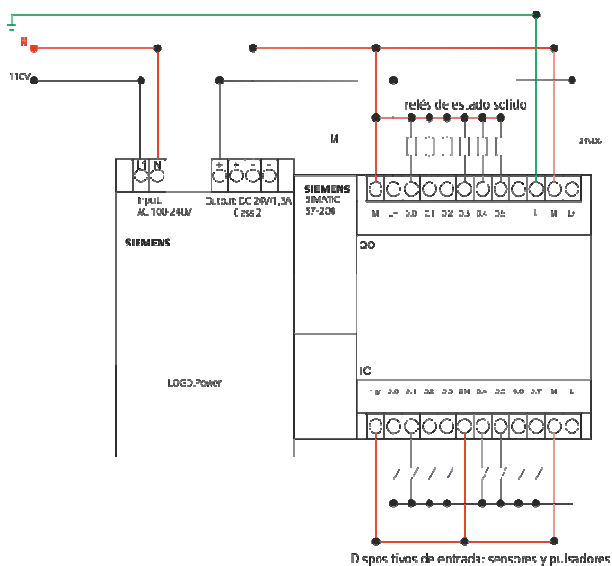
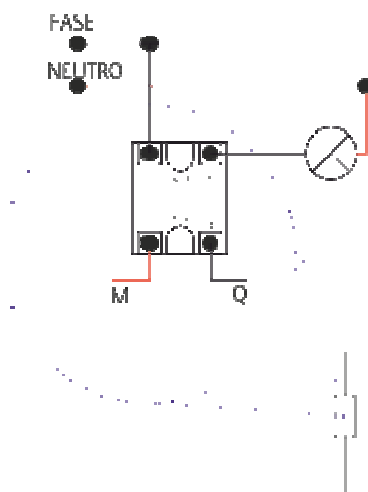


Figura 54 Conexión de relé a la red de potencia

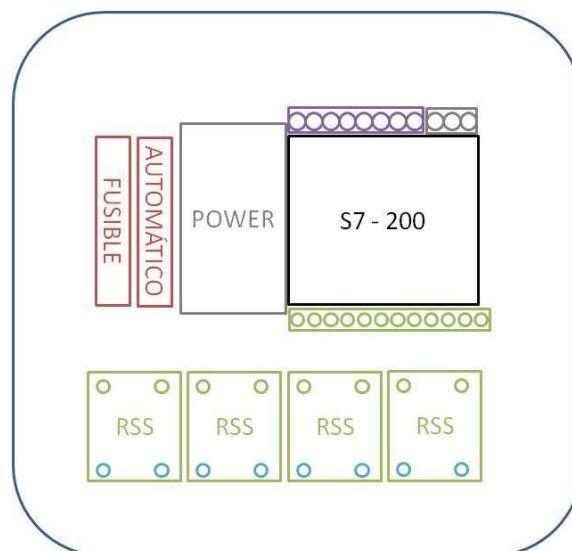


5.3.7 TABLERO ELÉCTRICO

Para la instalación del sistema domótico en la vivienda fue necesario diseñar un tablero de control y potencia para poder hacer las conexiones respectivas del sistema de control con los circuitos de potencia de cada grupo de luminarias y así poder mantener el estilo del entorno.

Dentro de este tablero estarán ubicados el contactor o automático que regulara la corriente eléctrica que alimentara el PLC, el modulo de alimentación encargado de transformar la corriente eléctrica AC a DC, el PLC, y los Relés de estado sólido.

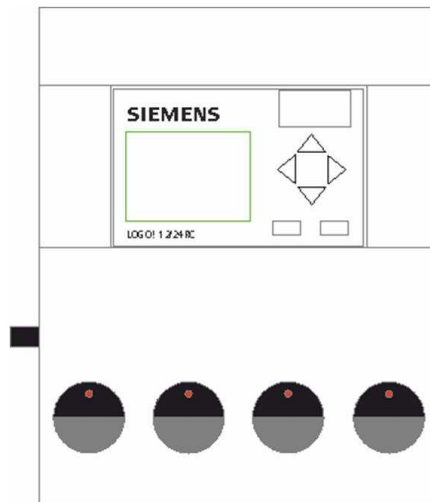
Figura 55 Distribución tablero de control sencillo



5.3.8 INTERFACES SUPLEMENTARIAS.

Además de la interfaz desarrollada en el Panel operador táctil se dispuso el Micro PLC logo! Con una serie de pulsadores para que funcionara de interfaz suplementaria y de ahí controlar la gestión horaria programable y la simulación de presencia programable, gracias a su reloj interno, Panel de mando y display retro iluminado.

Figura 56 propuesta interfaz suplementaria LOGO!

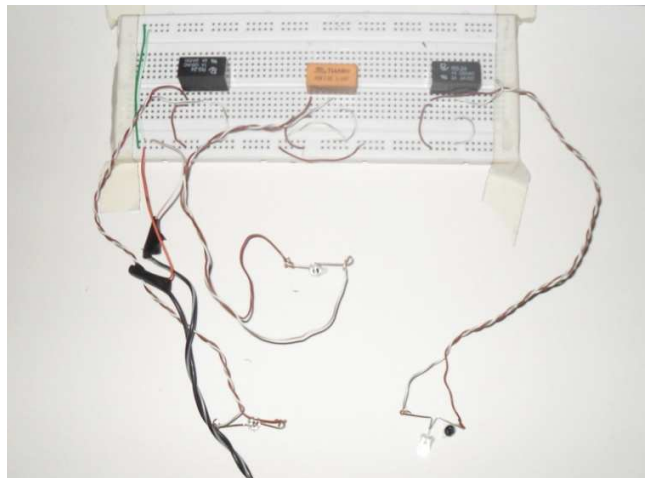


Además el usuario podrá activar y desactivar las luminarias desde los interruptores comunes de la vivienda la en cualquier momento de acuerdo a sus necesidades.

5.4 COMPROBACIÓN

Se llevo a cabo una comprobación técnica sobre una maqueta en 2D de uno de los actuales proyectos de vivienda de la ciudad de Bucaramanga en la cual se monto un circuito electrónico controlado por el PLC y una serie de interruptores para comprobar el funcionamiento del sistema.

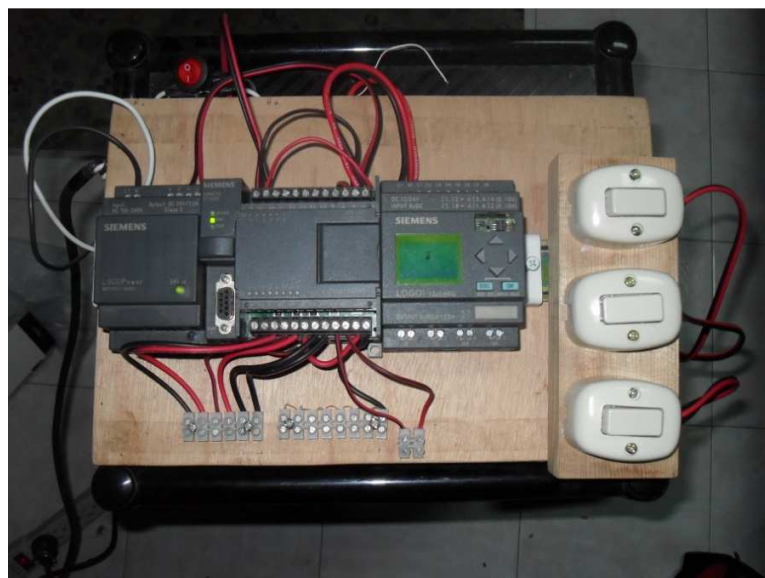
Figura 57 circuito controlado por PLC



5.4.1 OBJETIVOS

Encontrar deficiencias en la usabilidad, evaluando los componentes eléctricos y electrónicos del sistema.

Figura 58 interconexión de elementos de control



5.4.2 PARTICIPANTES

El grupo que realizo la sesión estuvo integrado por 10 personas con conocimientos en electricidad, electrónica y arquitectura.

5.4.3 PROCEDIMIENTO

Se les explico a los participantes el contenido del proyecto y los requerimientos interpretados de los usuarios y se mostro la solución planteada para su evaluación. Posteriormente se les pidió que interactuaran con el sistema, durante la interacción se les pidió conceptos e ideas además de pedirles que contestaran unas pequeñas preguntas.

Figura 59 Maqueta de sistema para comprobación



5.4.4 RESULTADOS

¿La estructura de los procesos es la más adecuada?

Figura 60 resultados comprobación técnica



5.4.5 CONCLUSIONES Y OBSERVACIONES

La estructuración del sistema por procesos y después la selección del área de la vivienda no fue la más adecuada para uno de los participantes ya que para él es más importante separar el sistema primero por espacios y después si por procesos.

El sistema puede ser controlable ya sea mediante la pantalla como también mediante pulsadores.

Después de una larga discusión se logro demostrar que al escoger como estructura principal las áreas de la vivienda volvía la estructura mucho más extensa y compleja

5.5 DESARROLLO PROPUESTA FINAL

5.5.1 SISTEMA DE CONTROL

El sistema de control domótico está desarrollado para permitir al usuario activar y desactivar cada las luminarias ya sea individualmente, por escenas lumínicas o todas al mismo tiempo con respecto a sus necesidades lumínicas. también el sistema permite al usuario activar un modo automático en las luminarias las cuales gracia a los sensores activaran y desactivaran las luminarias solo cuando en el espacio haya deficiencia de iluminación natural y cuando el usuario este en el espacio.

La escenas lumínicas se programaran con respecto al espacio y las necesidades lumínicas de las actividades que se desarrollaran en el.

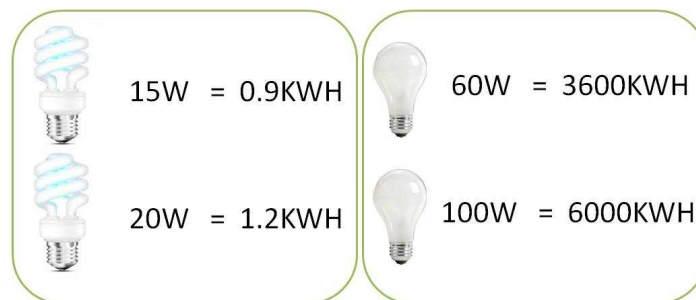
Renderizado escenas lumínicas

Figura 61 Renderizado escenas lumínicas



El sistema también estará encargado de monitorear el tiempo que las luminarias estén activadas para poder calcular el consumo eléctrico, además registra los eventos de activación y desactivación de las luminarias con su respectiva hora y fecha, y al culminar el periodo de facturación el usuario podrá reiniciar tanto el registro como los contadores y así facilitar el nuevo cálculo de consumo.

Figura 62 consumo de bombillas por hora



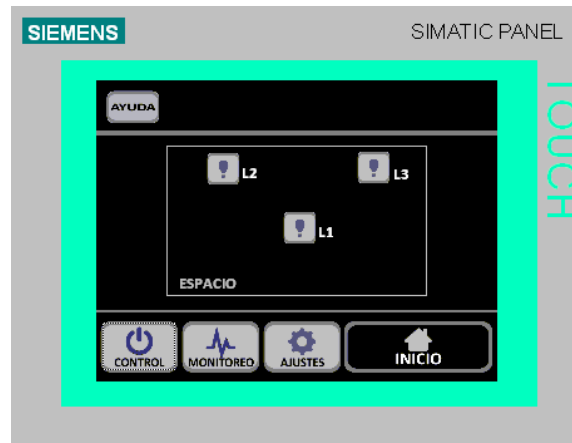
Otros aspectos que se desarrollaron para la propuesta final es la opción de programar una programación horaria de las luminarias ya sea como respaldo de el momento en el cual deben estar encendidas las luminarias.

También se desarrollo otro aspecto de la iluminación pero que esta mas vinculado como función de seguridad contra intrusos en la vivienda, que es la simulación de presencia la cual se puede programar y activar a una hora y días de la semana determinados.

Estos dos últimos ítems se desarrollaron gracias a la inclusión del LOGO! como interfaz y elemento de control suplementario.

5.5.2 INTERFAZ

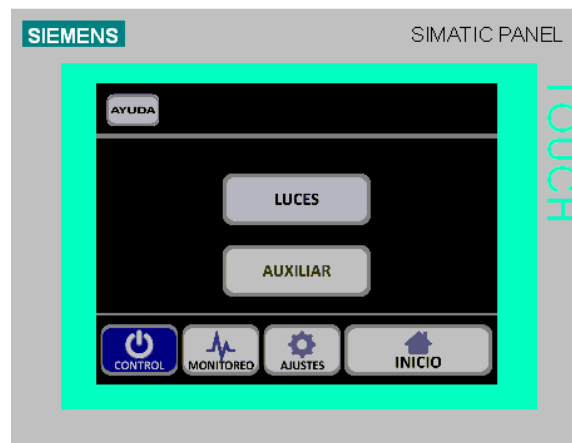
Figura 63 Sección inicio interfaz táctil



Sección de inicio

Permite ver y controlar el estado de las luces proporcionando la ubicación espacial de las luminarias en el espacio a controlar

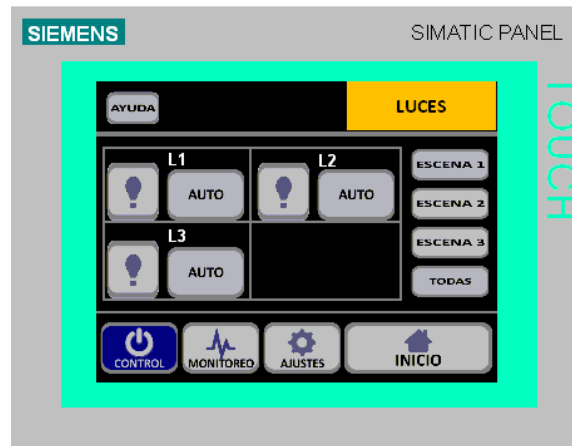
Figura 64 Sección Control Interfaz Táctil



Sección control

Despliega un menú donde muestra que entidades vamos a controlar.

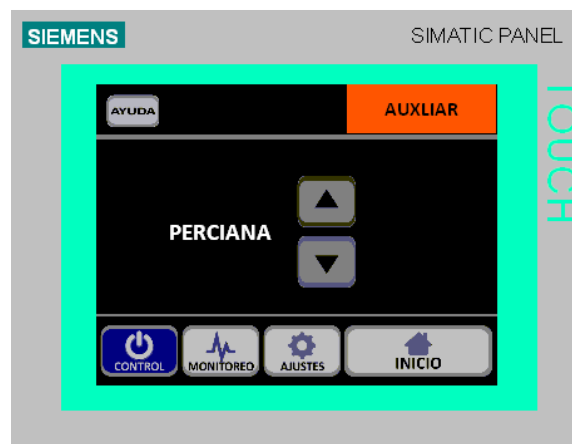
Figura 65 Sección Control - luces Interfaz Táctil



Sección control de luces

Permite controlar el estado de las luces individual o por grupos o escenas. Además permite colocarlas en modo automático. La identificación se dará por el nombre de la luminaria con respecto a su ubicación y las escenas de dependiendo de la actividad o función que se va a realizar.

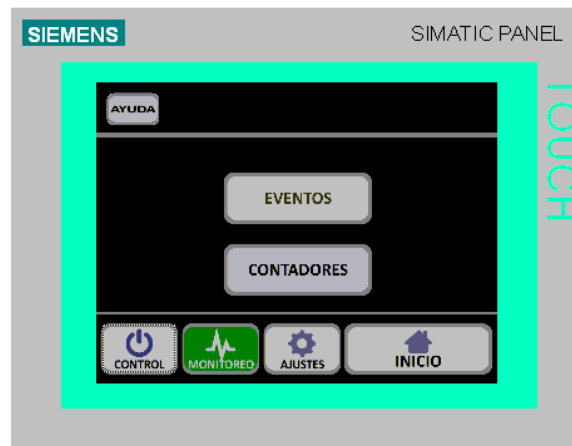
Figura 66 Sección Control - Auxiliar Interfaz Táctil



Sección control auxiliar

Permite controlar cualquier elemento electrónico que se pueda conectar al sistema ya sea una radio, ventilador, etc. en este caso se dispuso para el control, de una persiana o cortina electro motorizada

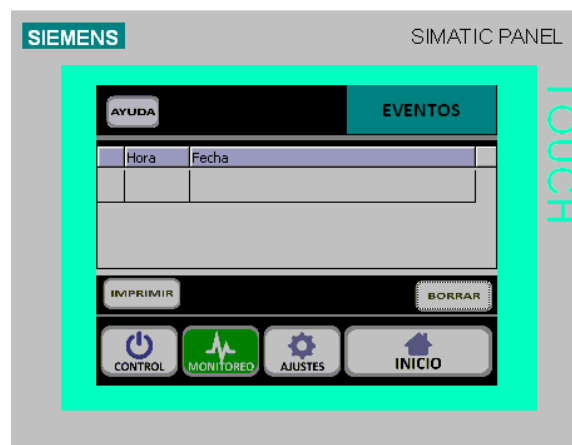
Figura 67 Sección Monitoreo Interfaz Táctil



Sección monitoreo

Despliega un menú para escoger el medio de monitoreo ya sea por eventos o por contadores

Figura 68 Sección Monitoreo - Eventos Interfaz Táctil

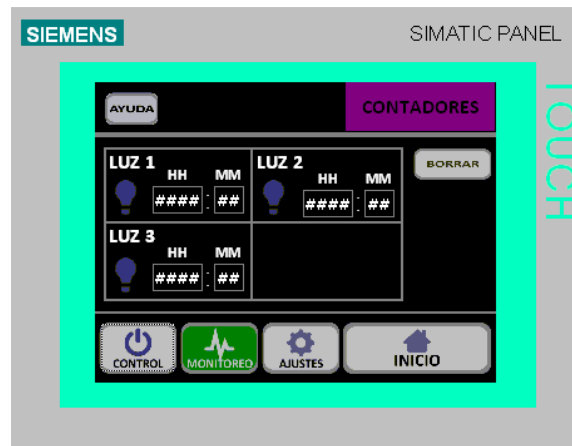


Sección monitoreo eventos

En esta sección se visualiza los eventos como encendido y apagado de las luces con su respectiva fecha y hora.

También se permite mediante una autorización de usuario y su respectiva contraseña, la impresión y borrado general del registro de eventos.

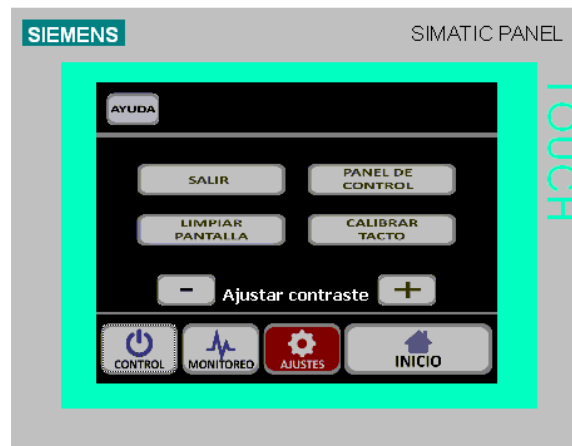
Figura 69 Sección Monitoreo - Contadores Interfaz Táctil



Sección monitoreo contadores

En esta sección se puede visualizar el tiempo el cual lleva de operación cada una de las luces hasta que el usuario con su respectiva autorización y contraseña borre el registro.

Figura 70 Sección Ajustes Interfaz Táctil



Sección de ajustes

En esta sección se puede realizar acciones como:

Salir de la interfaz del sistema en caso de necesitar un reprogramación

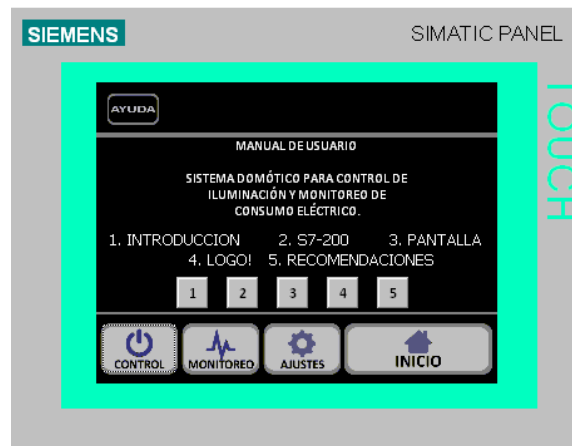
Ir al panel de control para ajustar la fecha y hora

Realizar una limpieza externa de la pantalla.

Calibrar el tacto en caso de que el usuario pueda ser un discapacitado el cual interactuaría con la pantalla con un lápiz óptico

Ajustar el contraste de la pantalla

Figura 71 Sección ayuda Interfaz Táctil



Sección ayuda

Esta sección brinda una breve información sobre el sistema así como unas recomendaciones.

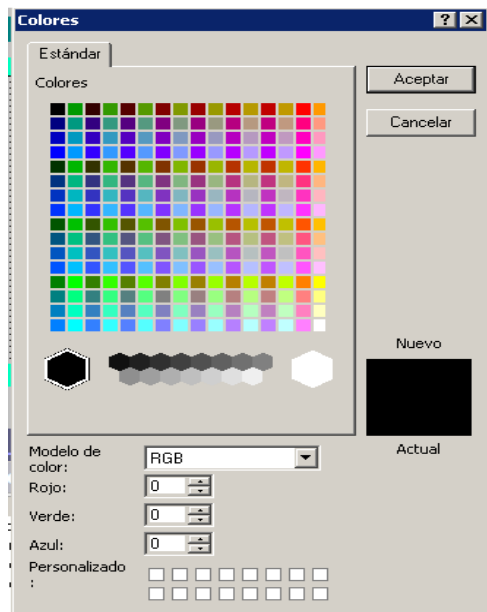
5.6 CONCEPTOS DE DISEÑO

El diseño de la interfaz para el sistema domótico partió de su carácter ecológico el cual busca controlar el desperdicio de energía eléctrica, y el de generar una conciencia de ahorro de recursos, también se tuvo en cuenta que el tiempo de contacto entre el usuario y la interfaz por lo general va a ser mínimo casi de segundos, entonces cualquier elemento deberá facilitar rápidamente su reconocimiento y no generar distracciones al usuario

COLORES

Los colores utilizados en la interfaz fueron seleccionados por su neutralidad ya que el sistema tiene un universo de usuarios con gustos muy variado. El color gris claro fue pensado para darle mayor distinción a los controles de la interfaz y le aporta un poco de profundidad a la interfaz que por su limitación de colores y de gradaciones.

Figura 72 Paleta de Colores TP177b



El fondo de la interfaz es negro pues por su carácter ecológico el negro disminuye el consumo de energía en la pantalla y en dado caso de que el usuario quiera pueda colocarle el color que quiera.

Para la diferenciación de las herramientas y secciones de la interfaz se escogieron los colores primarios y secundarios disponibles dentro de la escala permitida por la pantalla. Siempre buscando el mayor contraste que facilitara la lectura y entendimiento de las diferentes informaciones.

Debido a que WINCC solo permite la implementación de botones rectangulares. El redondeo de las esquinas se aplico adicionando un fondo rectangular a cada botón

Figura 73 Botones de interfaz



TIPOGRAFÍA

Se tomo la fuente Calibri para uso general de todos los textos diseñados para la interfaz pues es un fuente que por aun en pequeños formatos permite una buena legibilidad y maneja una gran diferenciación entre sus caracteres para que después de un corto tiempo de familiarización no sea necesario leer en detalle

Figura 74 Fuente Calibri

Calibri
Calibri Italic
Calibri Bold
Calibri Bold Italic
ABCDEFGHIJKLMNOP
QRSTUVWXYZÀÁÊÏÕØ
abcdefghijklmnopqrst
uvwxyzàå&123456789
0123456789o(\$£€.!,?)

Fuente: (Microsoft® Windows®, 2011)

Es un tipo de letra sans serif de la familia Humanist, conocida por ser la nueva tipografía predeterminada en la suite Microsoft Office 2007. Sustituye a Times New Roman (en Microsoft Word) y a Arial (en PowerPoint, Outlook y Excel).

Calibri es uno de los seis nuevos tipos de letras occidentales (romano, griego y cirílico) de la colección de ClearType que se incluyen con Microsoft Windows Vista. Calibri es la primera tipografía sans serif utilizada por defecto en el procesador de textos Microsoft Office Word. Las anteriores versiones de Microsoft Word utilizaban Times New Roman por defecto.

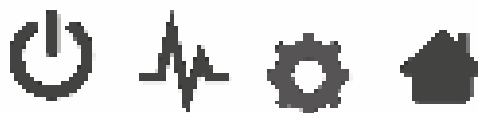
Calibri fue diseñada para Microsoft por Lucas de Groot para aprovechar la tecnología de renderizado ClearType propiedad de Microsoft. La tipografía ganó un premio en la categoría de tipografías del sistema en la Type Design Competition del 2005, del Type Directors Club.

Incluye caracteres del latín, de escrituras extendidas, griegas, y cirílicas latinas. Según un estudio de Wichita State University, Calibri era la tipografía más popular para el correo electrónico, la mensajería instantánea y las presentaciones. También obtuvo buenos resultados para el uso en texto de páginas web. El estudio consistía en solicitar a los participantes que puntuaran ejemplos de texto con diferentes tipografías.

SIMBOLOGÍA

Para la diferenciación de los botones del menú principal de la interfaz se diseñaron unos iconos representativos de cada sección del sistema.

Figura 75 Iconos



Se utilizaron vectorizaciones de las siluetas de los conceptos más utilizados para cada tarea (control, monitoreo, ajustes e inicio).

CONFIGURACIÓN

La configuración usada en la elaboración de la interfaz fue pensada en su disposición táctil en la cual hay que tener en cuenta muchos factores antropométricos por eso se ubico el menú en la parte inferior de la pantalla para evitar que el desplazamiento del brazo sea muy tedioso y que la mano no obstruyera la lectura de la información.

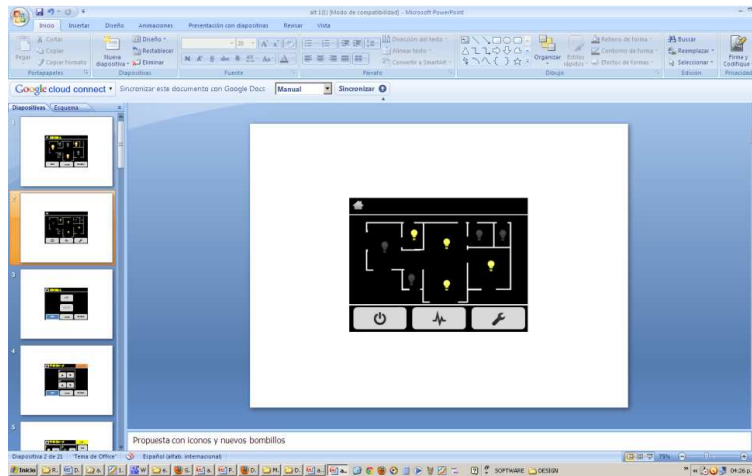
También se dejo un espacio en la parte superior para la ubicación de un titulo o nombre del sistema también puede ir el nombre de la entidad o un logo.

5.6.1 PROGRAMAS UTILIZADOS EN EL DESARROLLO DE LA INTERFAZ.

Microsoft PowerPoint

Las maquetación de las propuestas iniciales se desarrollo en este programa a ya que permitía una aproximación muy general en cuanto a la distribución como a la interacción que podía tener el usuario gracias a su función de botones con hipervínculos

Figura 76 Microsoft Power Point

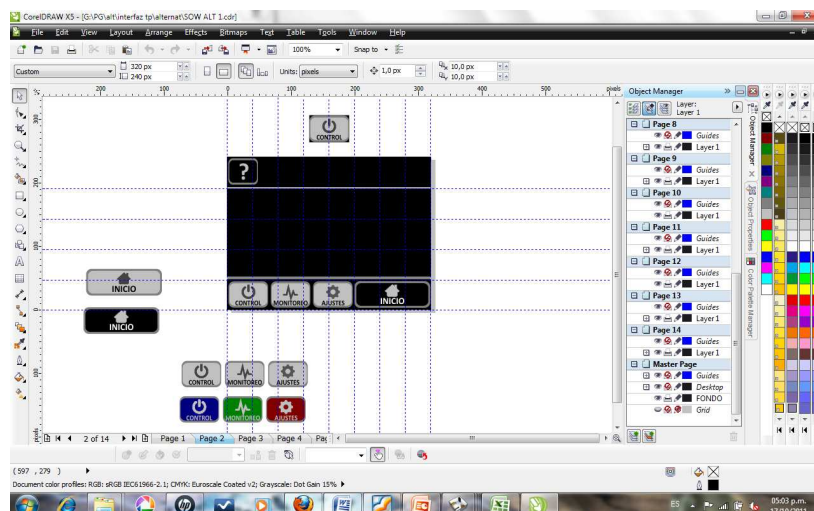


Corel Draw

Se utilizo este programa para el desarrollo de las propuestas implementando las generalidades del diseño colores organización y proporciones de las páginas.

También se utilizo para el desarrollo de los botones e imágenes vectorizadas a utilizar.

Figura 77 Corel Draw X5



6 VALIDACIÓN DE USABILIDAD

6.1 OBJETIVO GENERAL

Descubrir las fallas de uso del sistema y evaluar el grado de aceptación del usuario con el sistema.

6.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Encontrar los posibles fallos de usabilidad en el sistema final.

6.3 SELECCIÓN DE PARTICIPANTES

El grupo que realizó la prueba estuvo conformado por 9 personas con las características del mercado específico del proyecto. El grupo estuvo conformado por: una persona de la tercera edad sin experiencia en nuevas tecnologías, dos adultos sin mayor experiencia en nuevas tecnologías, tres adultos con experiencia en nuevas tecnologías un menor de edad y dos adultos con conocimiento técnico elevado en nuevas tecnologías y desarrollo de interfaces.

6.4 PROCEDIMIENTO

La prueba de validación se realizó con usuarios potenciales a quienes se les dio una introducción al sistema y al procedimiento que se iba a realizar y se procedió a la ejecución de la prueba que consistió en:

- Señalización de 5 procedimientos específicos.
- Un cuestionario
- Conclusiones, observaciones y recomendaciones tanto del sistema como de los procedimientos realizados

Figura 78 Sistema para comprobación de usabilidad



6.4.1 RESULTADOS DE LAS TAREAS

Los 5 procedimientos específicos fueron:

- Encender la Luz 3.
- Ver cuánto tiempo llevaba encendida la luz 1.
- Ajustar el contraste de la pantalla.
- Poner la escena lumínica numero 2.
- Borrar contador.

De los cuales se analizaron los problemas al realizar la tarea y hasta qué punto los usuarios pudieron realizarlas si una guía.

Figura 79 Comprobacion de usabilidad

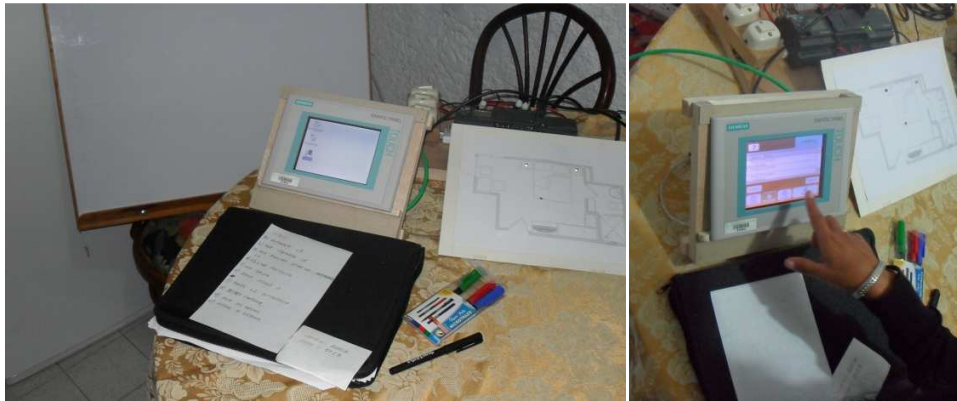
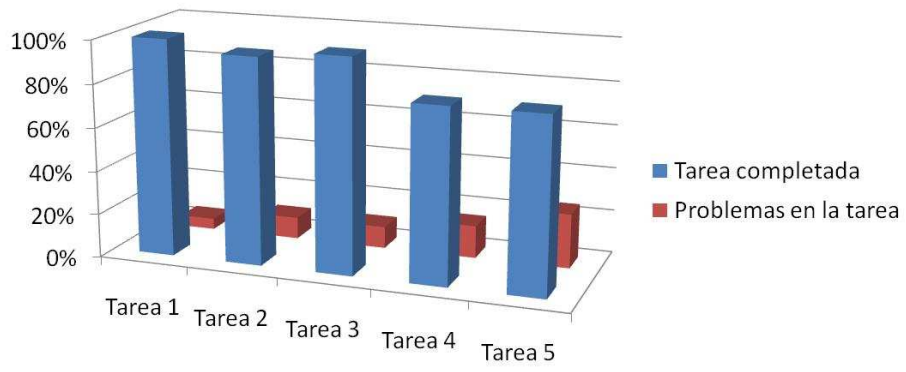
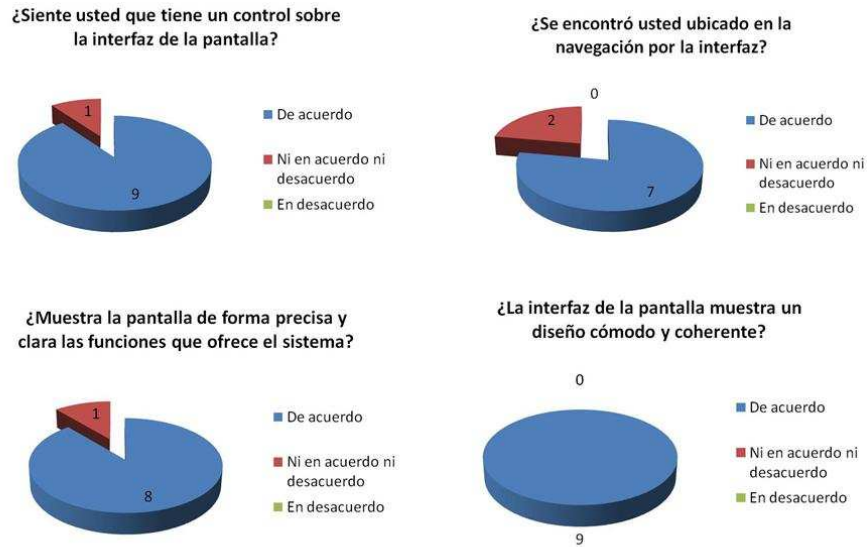


Figura 80 resultados tareas usabilidad



6.4.2 RESULTADOS CUESTIONARIO

Figura 81 Resultados Cuestionario Usabilidad



6.4.3 CONCLUSIONES Y OBSERVACIONES

- La ubicación espacial de las luminarias en la sección principal facilita el control de las luminarias ya que permite al usuario identificar fácilmente la luz que quiere prender o apagar.
- El diseño de los diferentes elementos visuales no le resta importancia a la tarea a realizar en el sistema.
- El usuario realiza las tareas rápida y efectivamente pues no se demora más de un minuto en interactuar con la interfaz.
- Se identifican plenamente las funciones que se pueden realizar en el sistema.
- El aprendizaje de la interfaz es rápido e intuitivo pues se observó que después de 2 a 5 minutos de interacción las tareas se agilizaron aun más.

7 CONCLUSIONES

- Se logra demostrar la importancia del diseñador en el desarrollo de los sistemas domótico pues facilita la interpretación de los deseos del usuario y mejora aun más el confort y la eficiencia del sistema con respecto a un grupo de usuarios definido.
- Se identifico la necesidad de los habitantes de la ciudad de Bucaramanga de controlar las luces de la vivienda pues para ellos es el factor fundamental en el consumo de energía eléctrica.
- Se reconoció que los habitantes de la ciudad de Bucaramanga de estrato socio económico medio alto se encuentra interesados en una solución al alto consumo de energía eléctrica en sus viviendas
- Los habitantes de la ciudad de Bucaramanga se encuentra en un nivel de tecnología lumínica intermedio pues ya no usan casi las bombillas incandescentes pero la tecnología LED es todavía muy costosa para ellos y por lo tanto se usa en su mayoría las bombillas ahorradoras.
- Se propone a la domótica como una herramienta tecnológica para el diseño ecológico y sustentable de gran valor para la comunidad pero que todavía no se ha implementado por completo en nuestra sociedad
- Se implementa la interfaz grafica como un medio de control más intuitivo y fácil de reconocer por el usuario que además de facilitar el control del sistema proporciona un valor agregado para el usuario.
- Se logro la una apropiación de la tecnología de automatización aplicada a la domótica como una nueva herramienta tecnológica de gran valor para el diseño industrial.

8 RECOMENDACIONES

El sistema domótico se desarrollo hasta una fase que permite realizar las diferentes comprobaciones con el fin de validar la propuesta. No obstante el sistema se puede desarrollar en un futuro cercano como un producto que satisface las necesidades del mercado local con una gran calidad y opciones de mejoramiento. Ya que la domótica y en especial esta propuesta ha generado muchas expectativas dentro de los posibles usuarios entrevistados y que han colaborado durante la realización del proyecto.

Para lograr un mayor avance en la tecnología domótica se recomienda:

Mejorar las aplicaciones de la domótica realizando estudios futuros en cuanto al control inalámbrico y otras opciones de comunicación remota.

Otro punto importante para estudiar es la del el control y desarrollo de electrodomésticos inteligentes de uso común en la sociedad bumanguesa.

Realizar estudios para la posible implementación de interfaces vía web para sistemas domóticos y así lograr una globalización del control de la vivienda.

Realizar proyectos de carácter interdisciplinario con otras carreras que puedan aportar mayor conocimiento sobre las nuevas tecnologías.

BIBLIOGRAFÍA

Alzate Builes, F. J. (2003). *Modulos instruccionales para la informacion profesional*. UPB. Medellin: Escuela de Ingenierias.

Carrasquilla Gomez, G. A., & Moreno Betancour, J. A. (1999). *Aspectos generales de las instalaciones residenciales apoyadas en multimedia*. UPB. Medellin: Facultad de Ingenieria Electrica.

CASADOMO SOLUCIONES. (1999). *CASADOMO.com*. (Casadomo Soluciones S.L.) Recuperado el 28 de MAYO de 2010, de WWW.CASADOMO.com: <http://www.casadomo.com>

Correa, C. M., & Uribe, I. A. (2007). *Dialnet*. Recuperado el 27 de 05 de 2011, de <http://dialnet.unirioja.es/>:
http://dialnet.unirioja.es/servlet/fichero_articulo?codigo=2668707&orden=0

Domótica Soluciones Integrales S.L. (1999). *DOMOTICA.NET*. (Domotica.Net) Recuperado el 24 de JUNIO de 2010, de <http://domotica.net/>

ELI Argentina. (2002). *Editorial Universitaria de la UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL Argentina*. (UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL y ELI ARGENTINA) Recuperado el 30 de junio de 2010, de Manual de Iluminación Eficiente : <http://www.edutecne.utn.edu.ar/eli-iluminacion/#libro>

García, D. (2007). *InfoPLC*. (infoPLC.net) Recuperado el 10 de Septiembre de 2010, de infoPLC.net: <http://www.infoplcn.net/>

Gerd Waloszek, P. D. (Diciembre de 2000). *Interaction Design Guide for Touchscreen Applications*. Recuperado el 20 de 06 de 2011, de Interaction Design Guide for Touchscreen Applications:
<http://www.sapdesignguild.org/resources/tsdesigngl/index.htm>

Gil Moreno, J. (2001). *Instalaciones Automatizadas En Viviendas Y Edificios - 2ª Ed*. Thomson Paraninfo, S.A.

Guash Farrás, J. (2008). Iluminacion tomo 2 capitulo 46. En OIT, *Enciclopedia OIT de Salud y Seguridad en el Trabajo*. OTI.

Herrera Quintero, L. F. (15 de DICIEMBRE de 2003). *SciELO - Scientific Electronic Library Online*. Recuperado el 28 de MAYO de 2010, de SciELO: http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0120-56092005000200006&script=sci_arttext

Huidobro, J. M., & Millán Tejedor, R. J. (2004). *Domótica: Edificios Inteligentes*. Creaciones Copyright S.L.

Junestrand, S., Passaret, x., & Vazquez, D. (2004). *Domótica y hogar digital*. Paraninfo.

Kirschning, I. (Junio de 1992). *Dra. Ingrid Kirschning Albers*. Recuperado el 8 de junio de 2010, de Edificios Inteligentes: <http://ict.udlap.mx/people/ingrid/ingrid/tesisEI.html>

Konexx. (2000). *konexx*. Recuperado el 8 de junio de 2010, de <http://www.konexx.com/>

Leonardo ENERGY en ESPAÑOL. (2010). *Leonardo ENERGY en ESPAÑOL*. (Leonardo ENERGY) Recuperado el 15 de julio de 2010, de <http://www.leonardo-energy.org/espanol/>

Martínez Gómez, J. M. (2007). *Enfoque metodológico para el diseño de interfaces de usuario, tesis (magister en informática) - UIS. Escuela de ingeniería de sistemas e informática*. Bucaramanga: Universidad Industrial de Santander.

Microsoft® Windows®. (2011). *msdn*. Recuperado el 19 de 06 de 2011, de [msdn: http://msdn.microsoft.com/en-us/library/cc872774.aspx](http://msdn.microsoft.com/en-us/library/cc872774.aspx)

O'DRISCOLL, G. (2000). *Essential Guide to Home Networking Technologies*. Prentice Hall.

Quintero Herrera, L. F. (2005). *Viviendas Inteligentes (domótica)*. 25 (58).

Roe, B. (08 de Diciembre de 2004). *mundogeek*. Recuperado el 02 de Junio de 2011, de *Diseño de Interfaces de Usuario Usables: Una Guía Rápida para Desarrolladores de Software Libre y de Código Abierto*: <http://mundogeek.net/traducciones/interfaces-usuario-usables/gui.html>

Romero, M. A. (1998). *web site de Miguel Angel Romero*. (M.A.Romero) Recuperado el 30 de junio de 2010, de <http://www.nova.es/~mromero/domotica/domotica.htm>

SIEMENS. (2009). *Manual de producto LOGO! Alemania*.

SIEMENS. (2008). *Manual del sistema de automatización S7-200*. Nüremberg, Alemania.

Vargas Vargas, Á. (2008). *Instituto de enseñanza secundaria politecnico Hemenegildo Lanz*. Recuperado el 10 de agosto de 2010, de <http://ieshlanz.com/>

<http://ieshlanz.com/departamentos/electricidad%20y%20electronica/informacion%20pruebas%20libres%20de%20equipos%20e%20instalaciones%20electrotecnicas/apuntes%20y%20examenes%20de%20instalaciones%20automatizadas/apuntes%20logo.pdf>

Vasco catalán, D., Sintés Coll, F., & Lagos Fernández, N. (Enero de 2003). *portal d'accés obert al coneixement de la Universitat Politècnica de Catalunya*. Recuperado el 20 de marzo de 2011, de <http://upcommons.upc.edu/>: <http://emd.upc.edu/diposit/material/23657/23657.pdf>

ANEXOS

ANEXO A. ENCUESTA ESTUDIO DE MERCADO DOMÓTICO EN BUCARAMANGA SANTANDER

ASPECTOS METODOLÓGICOS

Se requiere investigar en que sectores de la vivienda es más importante gestionar el consumo de energía

DISEÑO DE LA MUESTRA

Los principales aspectos del diseño muestral utilizado se detallan a continuación:

Población de interés:

Está conformada por las viviendas de estrato 4, 5, 6 y 7 ubicados en la cabecera municipal del área metropolitana de Bucaramanga

De acuerdo Datos del censo realizado por el DANE en el 2005 La población del Área Metropolitana es de 1.024.350 habitantes, y cuenta con una densidad poblacional de 4.342 habitantes por kilómetro cuadrado. Con una proyección para el periodo 2009-2010, el Área Metropolitana de Bucaramanga alberga a 1.075.148 de los 2.016.251 habitantes del Departamento de Santander, lo que equivale al 53% de los santandereanos.

POBLACIÓN ÁREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA		
Municipios	Población 2005	Población 2010
Bucaramanga	516.512	524.112
Floridablanca	254.683	261.142
Girón	135.791	156.995
Piedecuesta	117.364	132.899

Total	1.024.350	1.075.148
-------	-----------	-----------

También se observó que según el censo eran 150344 hogares de los cuales un 42% está en estratos 4, 5 y 6.

ESTRATIFICACIÓN SOCIO ECONÓMICA ÁREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA							
Estrato	1	2	3	4	5	6	total
Predios	15550	25597	45214	46558	6402	11023	150344
%	10%	17%	30%	31%	4%	7%	100%

Lo cual nos da un total de 63983 hogares.

El marco muestral.

Se utilizaron los listados de los segmentos censales y los mapas del Departamento Administrativo Nacional de Estadística.

Tamaño de la muestra.

El diseño considera la estimación de las variables principales en el ámbito de los estratos de interés.

$$n = \frac{N * Z_{\alpha}^2 * p * q}{d^2 * (N - 1) + Z_{\alpha}^2 * p * q}$$

n = el número de encuestas que debemos realizar.

Z = nivel de confianza: mide la confiabilidad de los resultados (95%). que en la curva de desviación normal equivale a 1.96

p = probabilidad de ocurrencia (50%)

q = probabilidad de no ocurrencia (50%)

N = Población (6398)

e: grado de error (5%)

n = 384

Para tener un error de un 5% el tamaño de nuestra muestra debe ser de 384 hogares.

TRABAJO DE CAMPO

Mediante medios electrónicos y encuestas físicas

PROCESAMIENTO DE LOS DATOS

Una vez recopilados los datos, se procedió a realizar una exhaustiva revisión de los cuestionarios y se estructuró el manual de códigos para iniciar la etapa de codificación.

Adicionalmente fue necesario fijar algunos criterios de codificación respecto a determinados aspectos especiales del cuestionario.

El trabajo de codificación se realizó en aproximadamente cinco semanas, luego se inició la etapa de digitación, la cual consumió alrededor de cuatro semanas.

La depuración del archivo de datos para determinar inconsistencias y realizar los ajustes respectivos.

CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA POBLACIÓN.

Este numeral tiene como objetivo presentar las principales características de las familias y viviendas. Se inicia con una descripción breve del sector residencial en el país, fundamentada en fuentes primarias y secundarias, analizando su evolución en los últimos años y su importancia en el consumo de energía.

Al final de este capítulo se presentan las poblaciones que servirán de referencia para las estimaciones globales nacionales y por estratos.

Es importante indicar que a partir de este capítulo se inicia el análisis de los resultados de la encuesta, presentando en el texto solo cuadros generales. Sin embargo, en el los Anexos se adjuntan cuadros de las principales variables estudiadas.

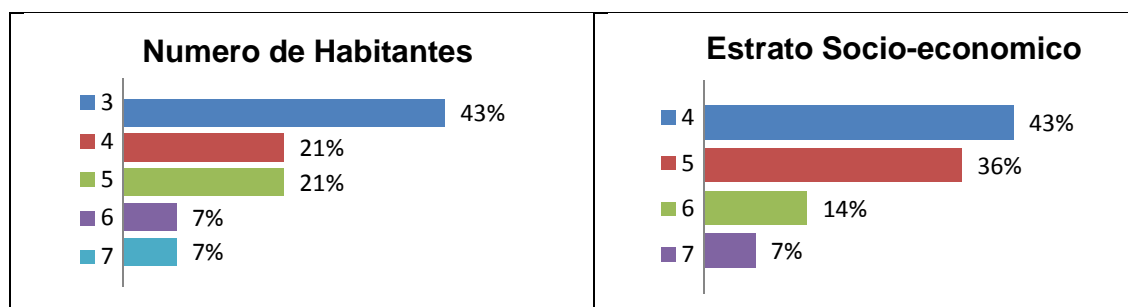
El sector residencial

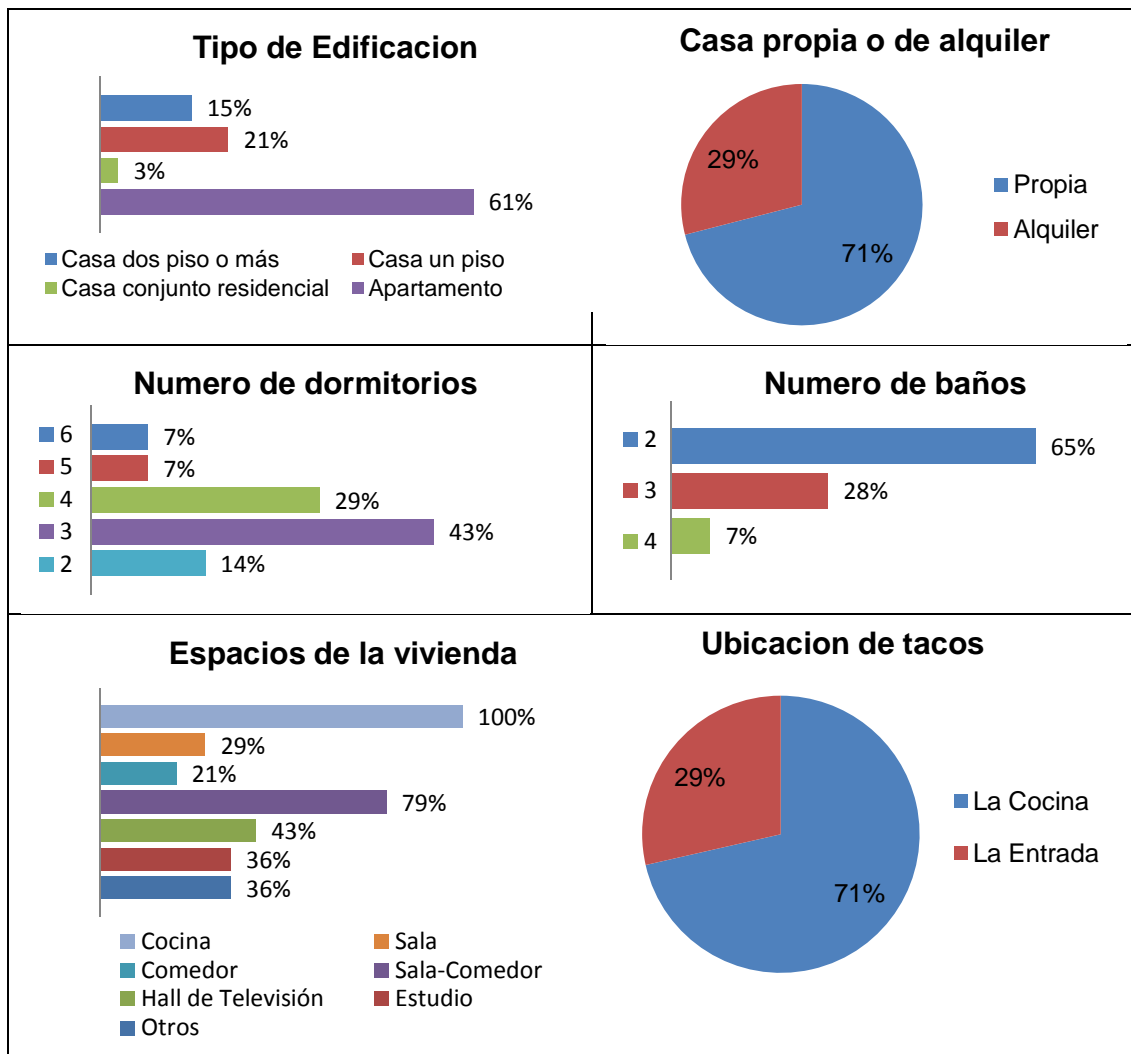
Para efectos del planeamiento del consumo de energía en los hogares es importante conocer los factores que influyen en el consumo eléctrico residencial.

De acuerdo al resultado de estudios anteriores, el consumo de energía en este sector depende de una serie de factores, tales como: el total de viviendas, la población, el nivel de ingreso familiar, el equipamiento, la cantidad de electrodomésticos, los hábitos de cocción, la ubicación geográfica, la composición del grupo familiar, el nivel educativo, entre otras.

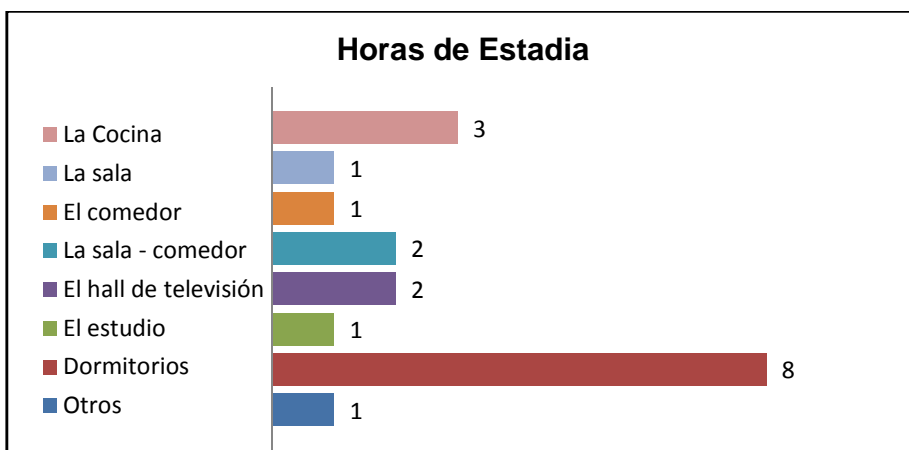
Principales características de las viviendas

El Cuadro presenta las principales características de las viviendas encuestadas, destacando que la gran mayoría son particulares tipo apartamento y casas de un piso, con servicio eléctrico y cuyos residentes son los dueños de viviendas en estratos 4,5 y 6. Tienen en su mayoría de 3 a 5 habitantes y entre 5 y 8 espacios con una distribución típica de: cocina, sala o sala comedor, 2 o 3 baños y 3 o 4 dormitorios. La gran mayoría de las viviendas tienen ubicado el tablero de automáticos o fusibles de corriente eléctrica en la cocina o cerca de la entrada de la vivienda.





También se analizó la intensidad horaria de uso de cada una de estas estancias mostrando que en general los habitantes mientras se encuentran en su vivienda la mayoría de tiempo están en sus habitaciones o en la cocina.



Consumo de energía eléctrica

En este numeral se presentan todos los aspectos relacionados con el consumo de energía eléctrica como estimaciones sobre el consumo, distribución del uso y la ubicación de los contadores de consumo de eléctrico.

Estimación Consumo promedio mensual

En esta sección se presentan las principales estimaciones del consumo mensual de energía eléctrica, las épocas en que se percibe un mayor consumo de energía y cuál es la causa de este aumento.

Se observo que el consumo promedio de energía eléctrica es de \$92.000.00; y no se observa ninguna correlación entre el consumo y los diferentes características de las viviendas.

Es interesante conocer la percepción acerca del consumo de energía eléctrica en los hogares respecto a su estacionalidad, es decir, si perciben que en algunas épocas del año consumen más electricidad.

El 95% respondió que en algunos meses del año se incrementa el consumo de energía eléctrica en su hogar, mencionando, principalmente, los meses de diciembre, enero y febrero. La principal razón que aducen los entrevistados, por la cual se incrementa el consumo de energía eléctrica en esos meses, es por el incremento de la estadía de los habitantes en el hogar así como la llegada de otros inquilinos a la vivienda; Otro factor que se comenta es por la instalación de las luces navideñas también por la preparación de comidas para los días festivos de diciembre e inicios del nuevo año, y por vacaciones.

Distribución del uso de la energía eléctrica

En esta sección se realizan estimaciones acerca de la distribución porcentual del uso de la energía eléctrica, en cinco categorías: cocción, iluminación, enfriamiento, generación de fuerza y producción de calor.

La categoría cocción incluye el consumo de electricidad de la cocina eléctrica, el sartén eléctrico y la plantilla eléctrica.

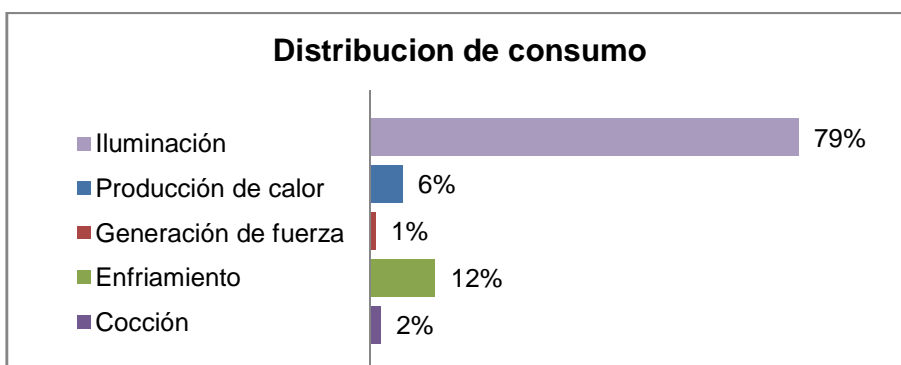
En iluminación se incorpora el consumo eléctrico de los bombillos, fluorescentes y fluorescentes compactos.

La categoría enfriamiento contempla el consumo generado por la refrigeradora, además de unos pocos casos de enfriadores y congeladores utilizados en los hogares en actividades “no domésticas” cuyo consumo se registra en el mismo medidor de la vivienda.

La categoría producción de calor considera el consumo de: los hornos eléctricos (independientes o incorporados a la cocina), hornos de microondas, la plancha eléctrica, la termo ducha, el tanque de agua caliente y el percolador, además de algunos otros artefactos eléctricos como: tostadores, secadoras de pelo y pinzas para el cabello utilizados en algunos hogares en actividades “no domésticas”, cuyo consumo se registra en el mismo medidor de la vivienda.

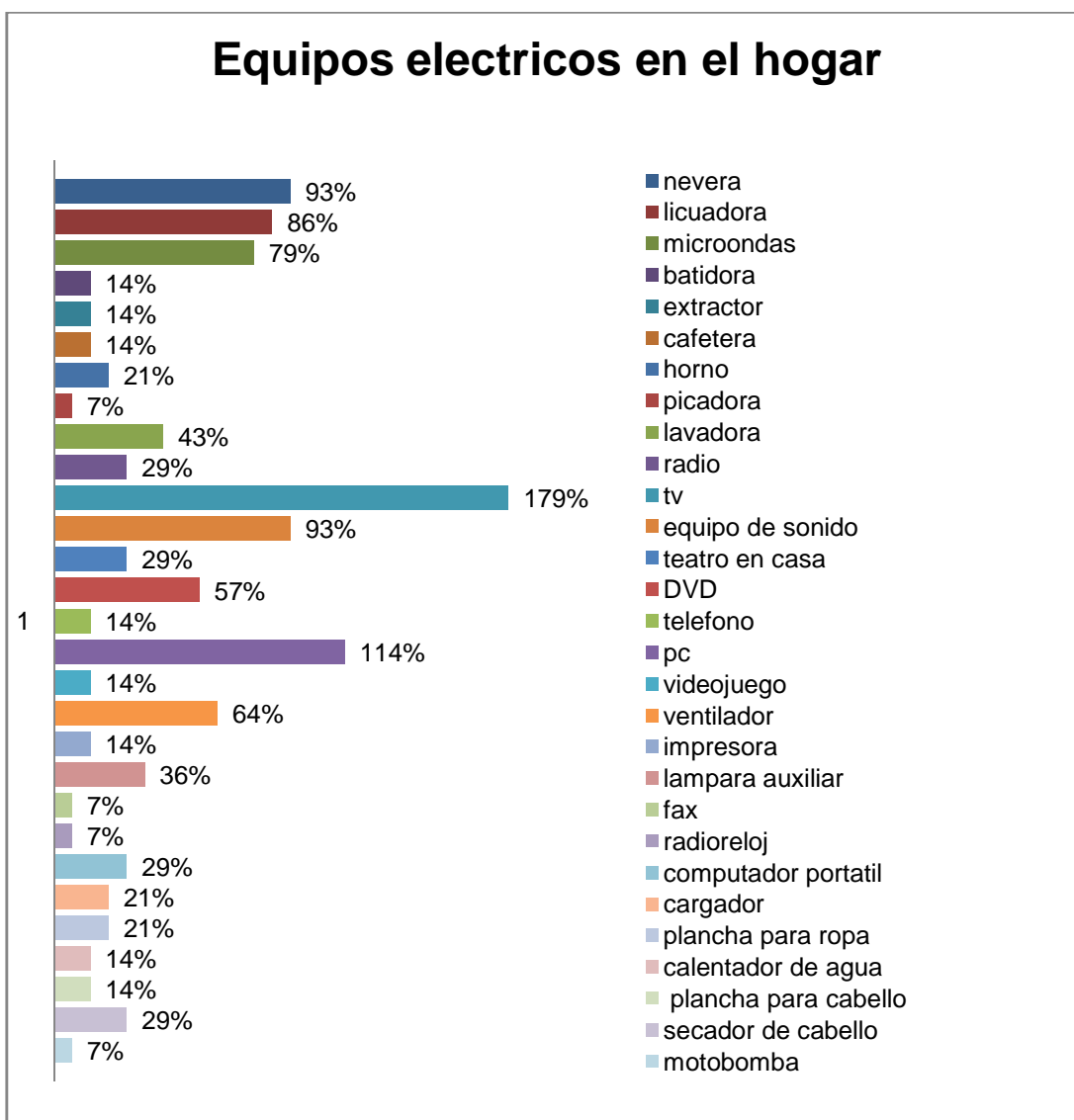
La generación de fuerza incluye el consumo eléctrico de la lavadora, así como el de algunos pocos equipos utilizados en talleres, actividades comerciales o artesanales, cuyo consumo se registra en el mismo medidor de la vivienda, tales como: compresores, taladros, motores eléctricos, tornos, sierras y cepillos eléctricos.

Debe tenerse presente que dicha distribución no incluye el uso de otros aparatos electrodomésticos y, además, la generación de fuerza está subestimada por limitaciones propias del cuestionario y de la complejidad de la recolección de dicha información.



EQUIPOS ELÉCTRICOS EN EL HOGAR

El Cuadro, muestra el tipo de artefactos que poseen en los hogares, en que sobresalen los porcentajes de hogares que cuentan con: Nevera, Licuadora, microondas, equipo de sonido. Destacándose también la tenencia de más de un televisor y PC en los hogares.



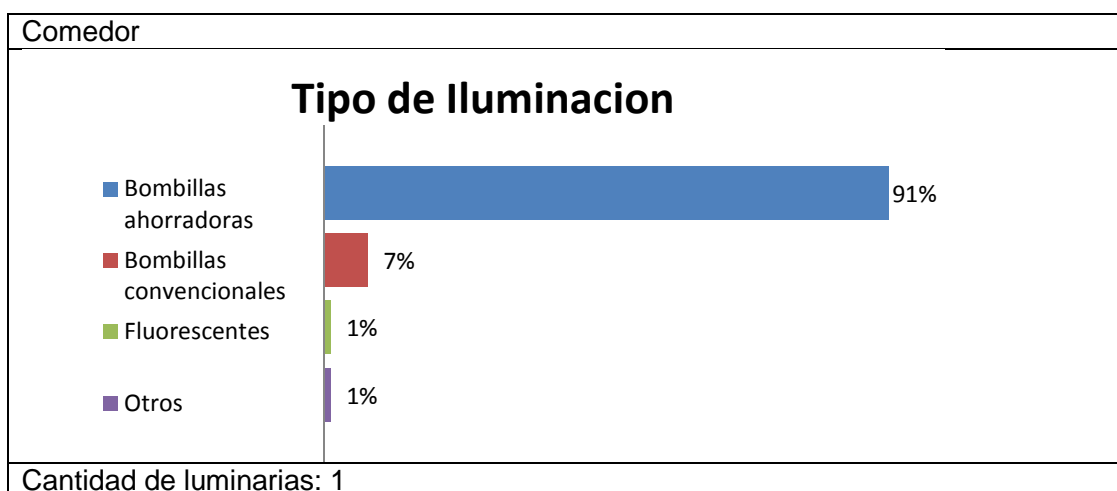
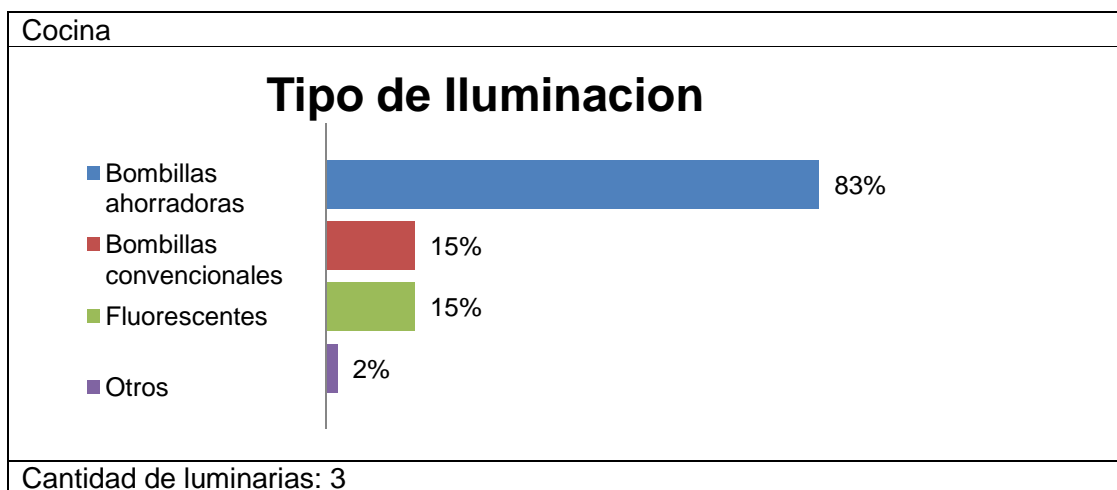
OTROS DETALLES SOBRE LOS USOS DE LA ENERGÍA

Esta sección resume otros aspectos incluidos en el cuestionario sobre los diferentes usos de la energía, tales como la iluminación, y el uso de controles para el ahorro de energía en el hogar.

Iluminación en el hogar

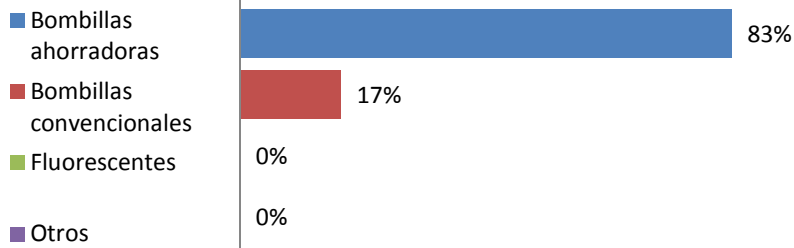
Esta sección resume otros aspectos incluidos en el cuestionario sobre los diferentes usos de la energía, tales como la iluminación en el hogar.

Presenta los tipos de iluminación y la cantidad de luminarias o bombillas en los diferente espacios del hogar



Sala

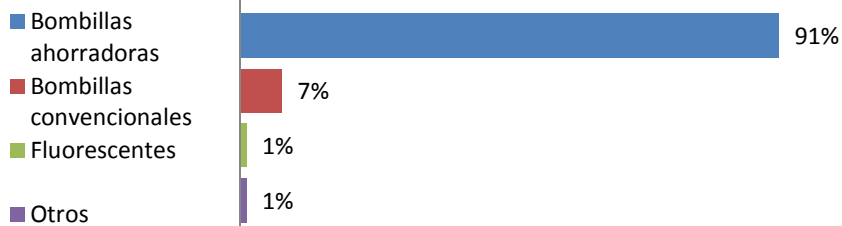
Tipo de Iluminacion



Cantidad de luminarias: 2

Dormitorios

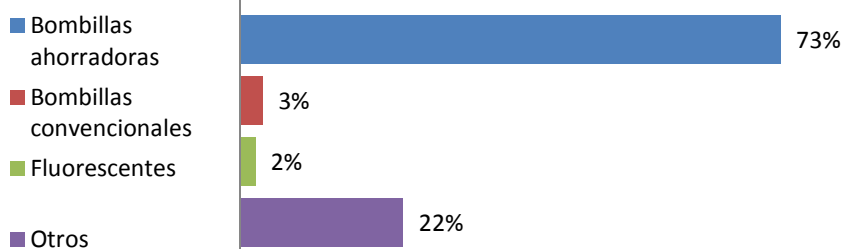
Tipo de Iluminacion



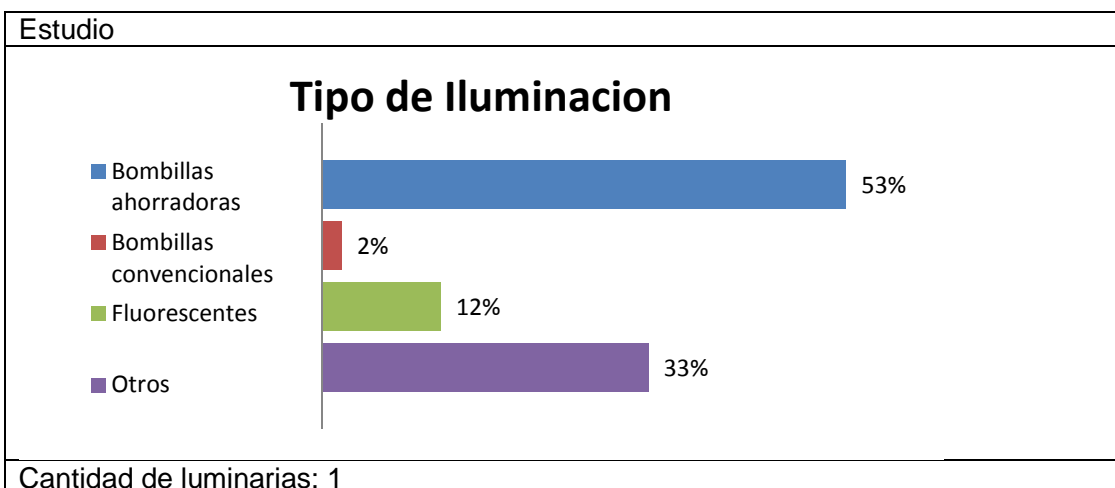
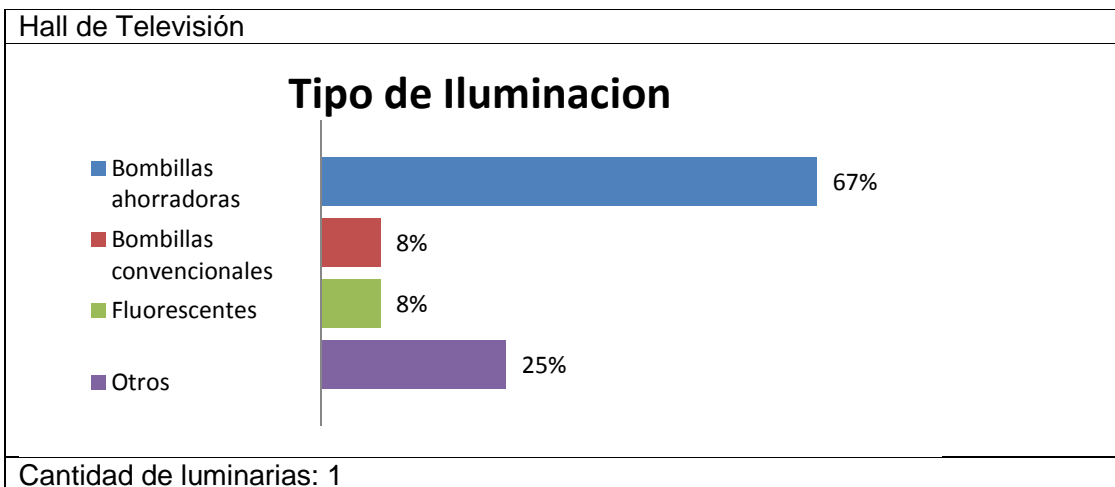
Cantidad de luminarias: 2

Baños

Tipo de Iluminacion



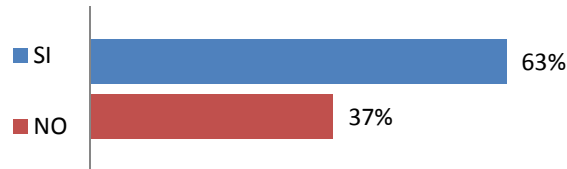
Cantidad de luminarias: 2



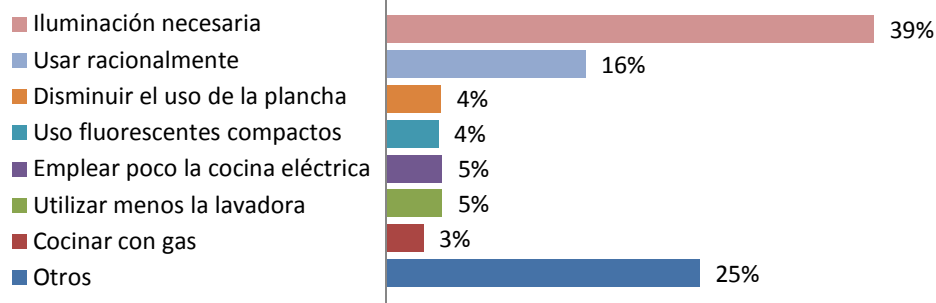
Uso de controles para ahorro de energía

En el cuestionario se incluyó una pregunta para indagar sobre el uso de algún tipo de control en los hogares para ahorrar energía, obteniéndose que en 63,4% sí implantaron alguno, siendo los principales: utilizar solo la iluminación necesaria (38,9%), usar racionalmente los artefactos eléctricos (15,9%), disminuir el uso de la plancha (4,4%), cambio de bombillos por fluorescentes compactos (4,2%), emplear poco la cocina eléctrica (4,5), utilizar menos la lavadora (4,5%), cocinar con gas (3,0%), entre otros.

Uso de medidas para ahorrar energia electrica



Tipo de medida



DOMÓTICA Y AUTOMATIZACIÓN

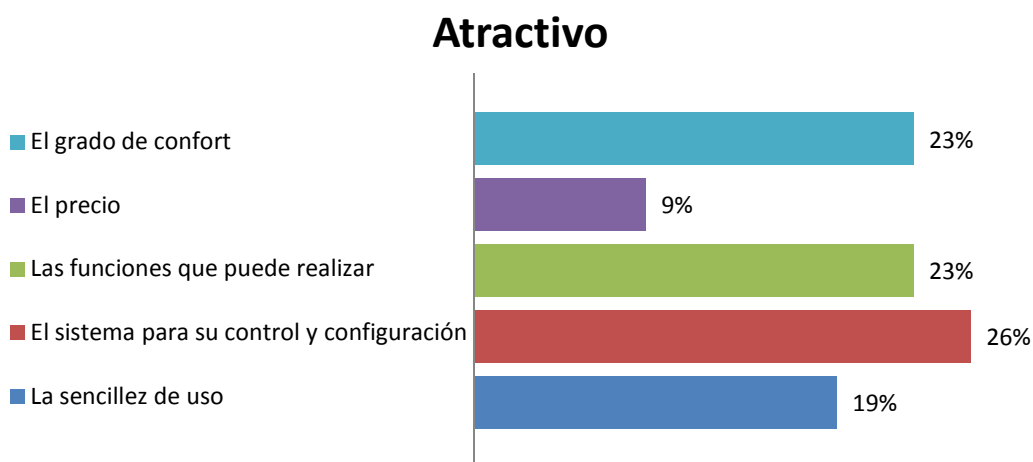
Aquí se evaluaron los conocimientos del usuario acerca de la domótica, que tan interesado estaría en adquirir un sistema domótico para el control de la iluminación y monitoreo del consumo, y las características que lo harían más atractivo.

Como se observo anteriormente la tenencia de un computador en un hogar no es ninguna dificultad ya que el 100% de los hogares cuenta con al menos un equipo y el 98% usa como sistema operativo Windows; ahora en cuanto a la comprensión y el uso del sistema la mayoría de los miembros del hogar saben utilizar tanto la internet (97%) como los software básicos de los computadores (95%).

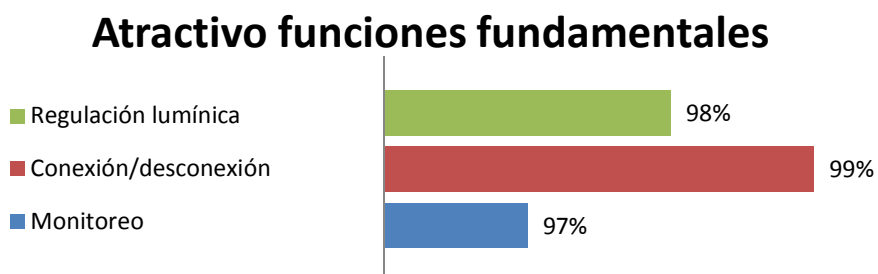
En cuanto al termino **DOMÓTICA** el 47% de los hogares ya han oído hablar acerca de este término mas la mayoría no saben cómo funciona, pues no conocen ningún ejemplo y más aun que no se conoce empresa concreta que distribuya esta tecnología.

Luego de una breve descripción de la domótica, se le pregunto a los encuestados acerca de su interés por este sistema al cual contestaron que si el 98% mostrando su interés por adquirir este sistema, y estarían dispuestos a pagar en promedio de hasta 2,6 millones de pesos.

En cuanto al atractivo que más tendrían en cuenta a la Hora de adquirir un sistema domótico; el 26% se inclino por su sistema para el control y monitoreo, el 23% por el confort, 23% por las funciones, un 19% por la sencillez de uso y el 9% restante por el precio.



Ya para culminar la encuesta se les pregunto sobre el atractivo de las 3 funciones fundamentales que pueden ofrecer las aplicaciones domóticas para el control de iluminación; mostrando un gran iteres sobre las tres funciones



RESUMEN

La encuesta se realizó entre los estratos socioeconómicos 4,5,6 y 7 ubicados en la cabecera municipal de el área metropolitana de Bucaramanga.

Gracias a ella se logró identificar las características generales de las viviendas, el tiempo de estadía, las generalidades de consumo eléctrico y los medios comúnmente usados para controlar y disminuir su consumo.

También se identificó las posibles preferencias al momento de adquirir un sistema domótico.

CONSIDERACIONES FINALES

Gracias a los resultados obtenidos se concluyeron diferentes aspectos del público objetivo como:

El espacio arquitectónico que más influye en el consumo de energía eléctrica son los dormitorios.

La apreciación de la gran parte del consumo eléctrico de las viviendas proviene de la iluminación.

El televisor y la computadora son los electrodomésticos de mayor presencia en la vivienda.

La mayor parte de la iluminación residencial interior proviene de las bombillas ahorradoras

Al momento de adquirir un sistema domótico aunque el precio no es muy importante para los encuestados si estarían dispuestos a pagar alrededor de 2.6 millones de pesos por un sistema que les ayude a activar y desactivar las luminarias cuando sea necesario.

FORMATO DE ENCUESTA

ENCUESTA CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA EN EL HOGAR

El grupo de investigación GIROD de la Universidad Industrial de Santander Esta realizando un estudio sobre el consumo de energía eléctrica en el Hogar.

Esta información permitirá reconocer los hábitos en el consumo de energía eléctrica en los hogares santandereanos. Los datos suministrados por las personas en esta encuesta son absolutamente confidenciales y no podrán utilizarse con fines fiscales ni judiciales ni para otros propósitos diferentes al propiamente estadístico. Le agradeceremos nos conceda unos minutos.

Si Tiene dudas favor dirigirse al siguiente correo :(rj2.co.d@gmail.com)

Gracias.

HOGAR

- | | | | |
|---|---|--|-----|
| 1. ¿Cuántas personas habitan en el hogar? () | A | Cocina | () |
| | B | Sala | () |
| 2. ¿Cuál es el estrato socio-económico de su vivienda actual? () | C | Comedor | () |
| | D | Sala-Comedor | () |
| 3. ¿En qué tipo de edificación vive? | E | Hall de Televisión | () |
| A apartamento () | F | Estudio | () |
| B casa conjunto residencial () | G | dormitorio | () |
| C casa un piso () | H | Otros | () |
| D casa dos piso o más () | | | |
| | | 8. si cuenta con otros espacios en su hogar, diga cuáles: _____ | |
| 4. ¿Tiene casa propia o de alquiler? | | _____ | |
| A Propia () | | | |
| B Alquiler () | | | |
| 5. ¿Cuántos dormitorios hay en su hogar? () | A | Cocina | () |
| | B | Sala | () |
| 6. ¿Cuántos baños hay en su hogar? () | C | Comedor | () |
| | D | Sala-Comedor | () |
| 7. ¿Con que espacios cuenta su hogar? | E | Hall de Televisión | () |
| | F | Estudio | () |
| | | 9. ¿Cuántas horas en promedio pasa al día en cada uno de estos espacios de su Hogar? | |

- G dormitorio ()
 H Otros ()

¿En cuál lugar de su hogar se encuentran ubicados los tacs eléctricos?

ARTEFACTOS ELÉCTRICOS

Marque con el número de elementos eléctricos y en que recinto se encuentran

Elemento	Cocina	sala	Comedor	Hall tv	estudio	dormitorios	baños	otros
Radio								
Teléfono								
Televisor convencional								
Televisor LCD								
Televisor LED								
Televisor plasma								
Dvd								
Cocina								
Refrigerador								
Sandwichera								
Horno microondas								
Horno								
Lavadora								
Calentador								
Aire acondicionado								
Lavadora de platos								
Cafetera								
Licuada								
Máquina de coser								
Sartén								
Plancha								
Aspiradora								
Batidora								
Computador de escritorio								
Computador portátil								
Impresora								
Equipo de sonido								
Bomba de agua								
Secadora de ropa								

Olla arrocera									
Portón eléctrico									
Secador de pelo									
Teatro en casa									

Si tiene otros elementos electrónicos en su hogar especificar cuáles y en qué lugar de su hogar

Elemento	Lugar

CONSUMO

1 Aproximadamente ¿cuál es el consumo mensual de energía eléctrica durante el año 2010 y 2011 en su hogar?

\$ _____

2 ¿En qué mes o época del año percibe un incremento en el consumo de energía eléctrica?

3 ¿A qué se debe ese mayor uso de electricidad en esos meses?

4 ¿En qué lugar del hogar se encuentra ubicado del medidor de consumo eléctrico?

5 ¿En qué actividad de su hogar consume más energía eléctrica?:

- A Iluminación ()
- B cocción ()
- C enfriamiento ()
- D generación de fuerza ()
- E producción de calor ()

ILUMINACIÓN

En la cocina, comedor, sala, dormitorio baño, hall de televisión, estudio,

¿Qué tipo de iluminación usa en este espacio?	cocina	sala	Comedor	dormitorio	baño	Hall de tv	estudio
Bombillas ahorradoras							
Convencionales							
Fluorescentes							
Otros							

¿Cuántas Luces (bombillas) emplean en este espacio? (#)

¿En que situación acostumbra a encenderlos? (texto)

¿Cuántas Horas al día duran encendidos? (texto)

Domótica y automatización

1. ¿Tiene Computador?

A. Si__ B. No__

2. ¿Sabe usted ingresar a internet desde computador ()?

A. Si__ B. No__

3. ¿Sabe usted usar los programas básicos de Microsoft Office (Word...) en su computador?

A. Si__ B. No__

4. ¿Sabe que es DOMÓTICA?

A. Si__ B. No__

(La domótica es un término usado para hacer referencia a viviendas inteligentes, esto es, el uso de las tecnologías de automatización e informática aplicadas al hogar. Busca mejorar la calidad de vida aumentando la comodidad, la seguridad y el confort y al mismo tiempo lograr ahorro energético)

5. ¿Si la DOMÓTICA fuese implementada en Colombia, tomaría sus servicios?

A. Si__ B. No__

6. ¿Estaría usted interesado en disminuir el consumo de energía en su hogar a través de la implementación de un sistema domótico?

A. Si__ B. No__

7. ¿conoce algunas empresas que comercialicen e instalen los sistemas domóticos?

A. Si__ B. No__

C. Cuales_____.

8. ¿Cuánto estaría dispuesto a pagar por un sistema domótico para el control de la iluminación?

A. _____ (Millones \$)

9. ¿Qué cree hace más atractivo un sistema doméstico de casa a su venta? (Puntuación de 0 a 10)

- A. La sencillez de uso
- B. El precio
- C. sistema para su control y configuración
- D. Las funciones que puede realizar
- E. El grado de confort
- F. Su método de comunicación

10. ¿Le gustaría poder controlar la intensidad de luz de sus luces?

- A. Si__
- B. No__

11. ¿Le gustaría despreocuparse por encender y apagar las luces cuando lo necesite?

- A. Si__
- B. No__

12. ¿Le gustaría saber que luces se encuentran encendidas en su hogar sin tener que desplazarse de un sitio al otro?

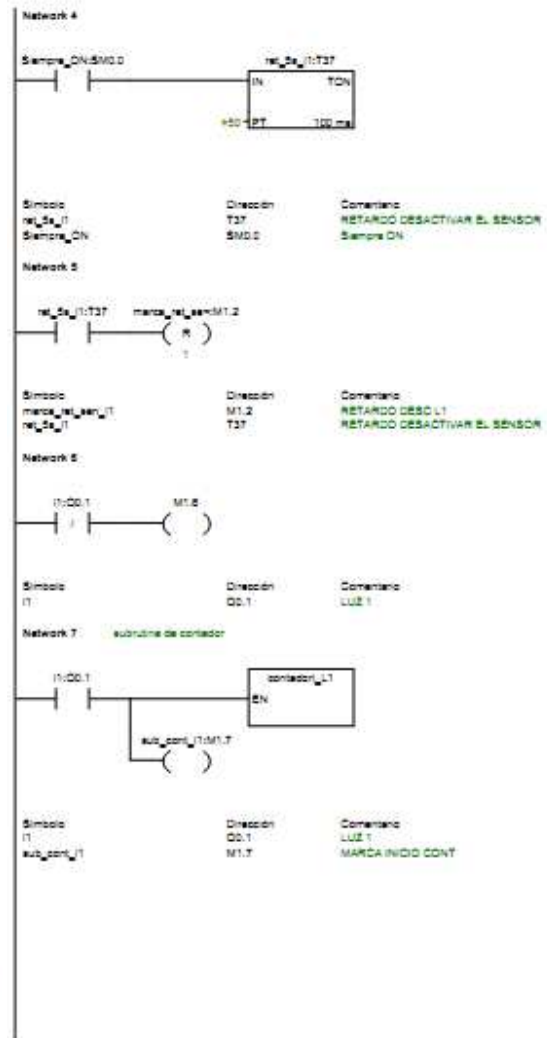
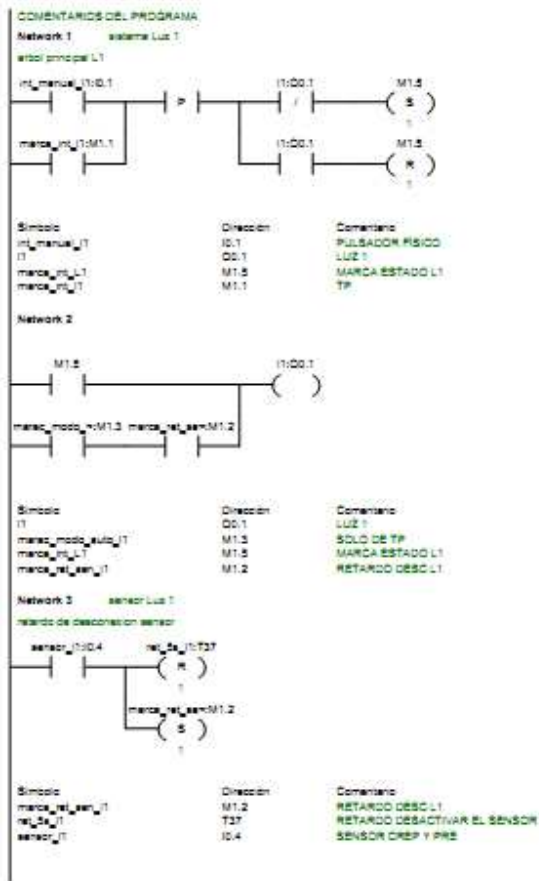
- A. Si__
- B. No__

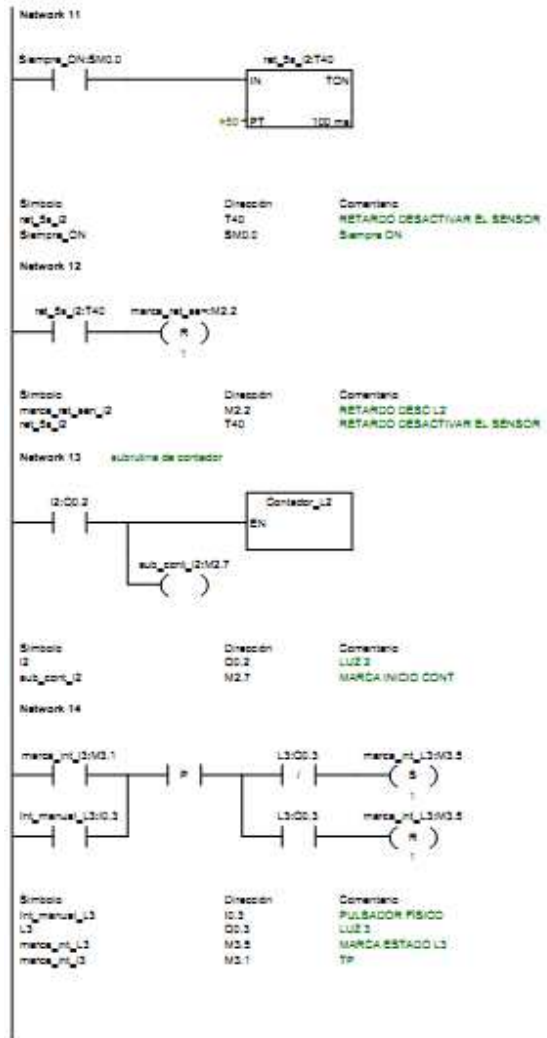
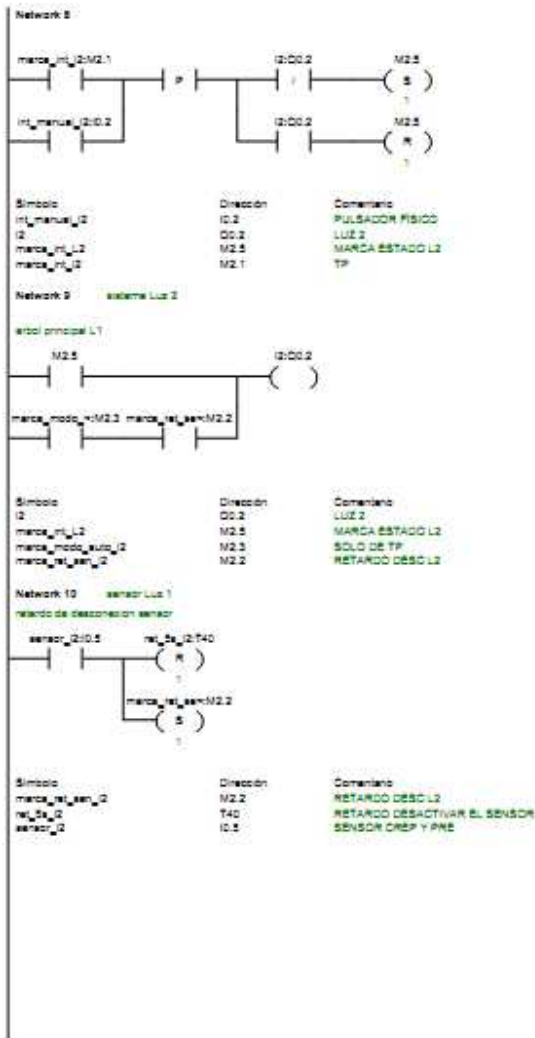
13. ¿Cuánto estaría dispuesto a pagar por un sistema doméstico para el control de la iluminación?

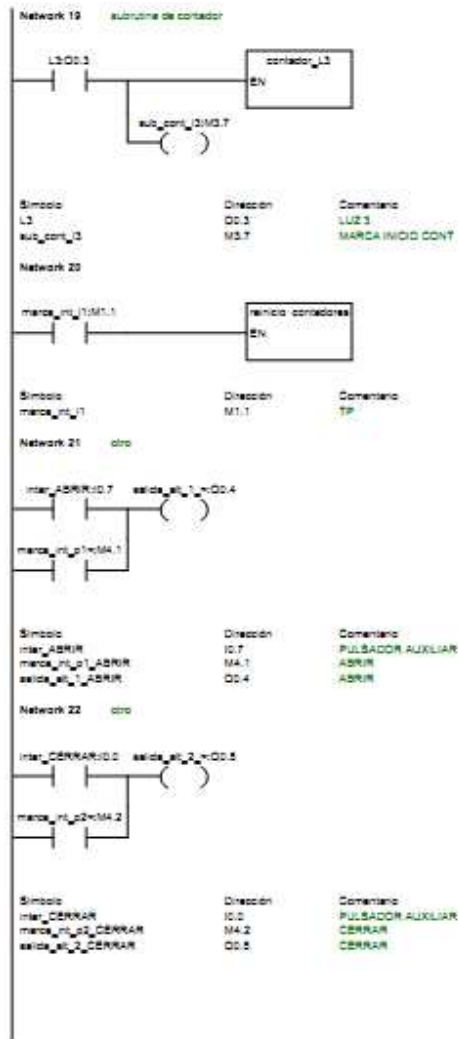
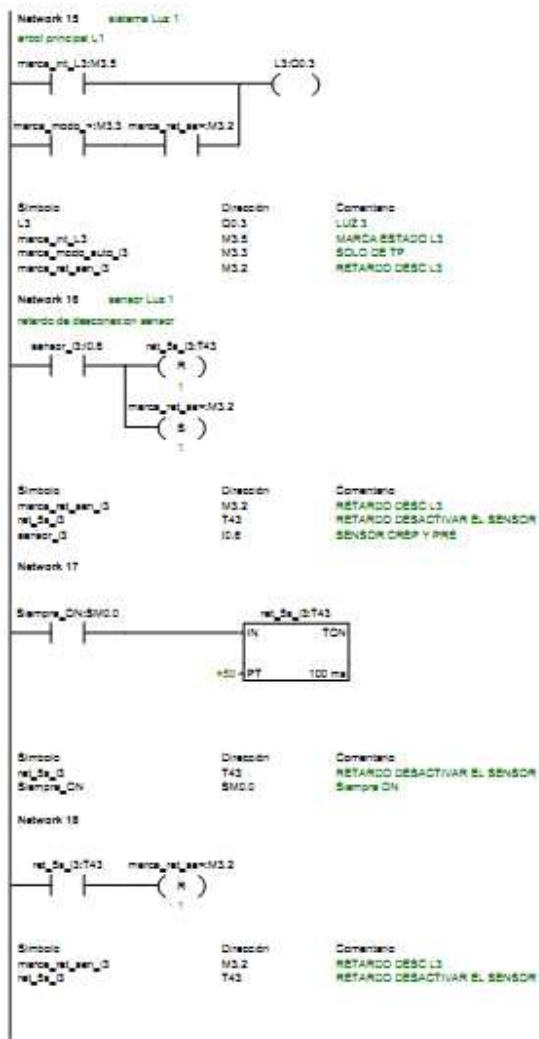
- A. _____ (Millones \$)

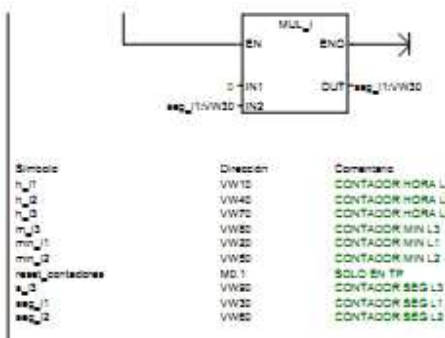
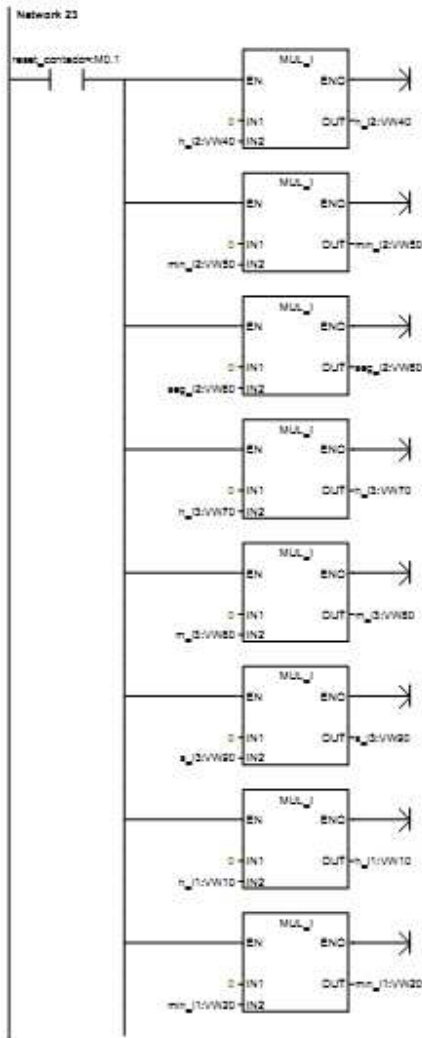
Gracias, por colaborar con esta encuesta.

ANEXO B. PROGRAMACIÓN PLC S7-200 REALIZADA EN EL SOFTWARE STEP 7 MICRO WIN





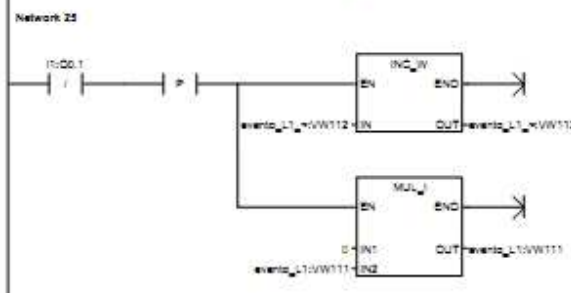




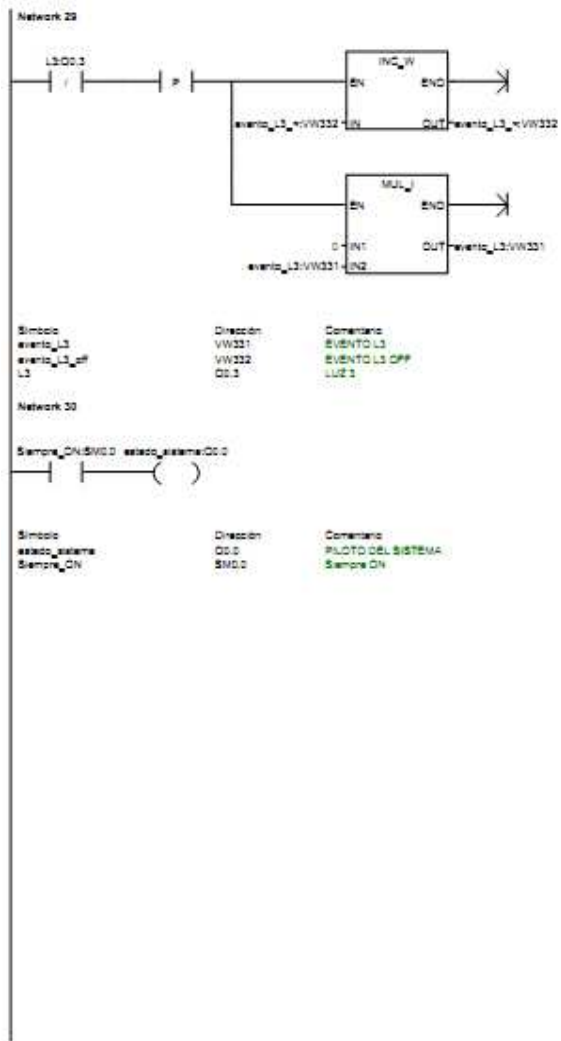
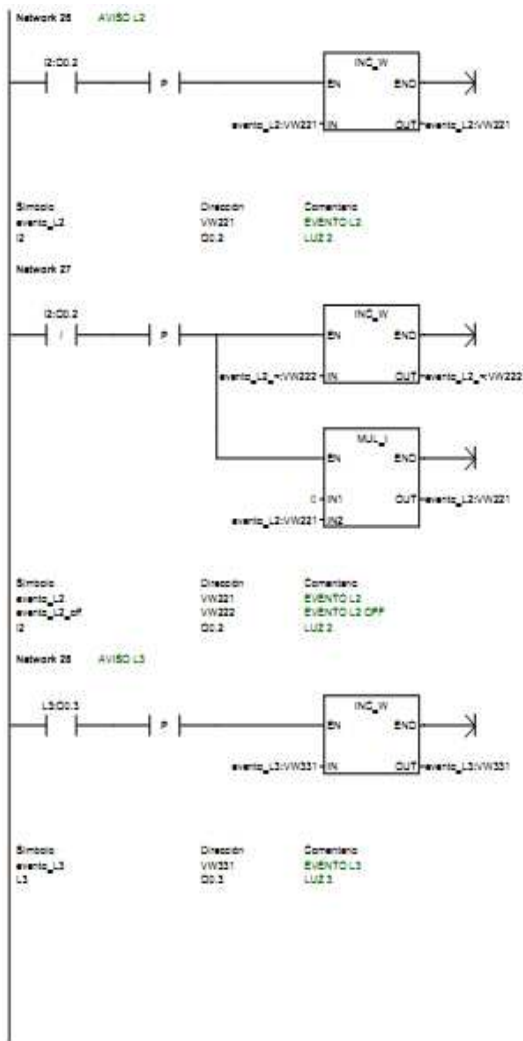
Simbolo	Direccion	Comentario
h_1	VW10	CONTADOR HORA L1
h_2	VW40	CONTADOR HORA L2
h_3	VW70	CONTADOR HORA L3
mn_1	VW20	CONTADOR MIN L1
mn_2	VW50	CONTADOR MIN L2
reset_contadores	MD.1	SOLO EN TP
h_3	VW80	CONTADOR SES L3
seq_1	VW30	CONTADOR SES L1
seq_2	VW60	CONTADOR SES L2

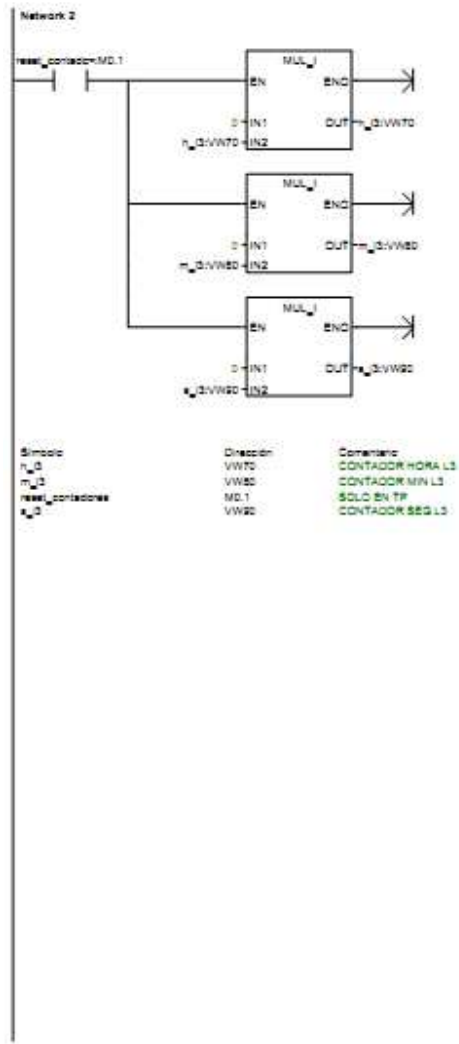
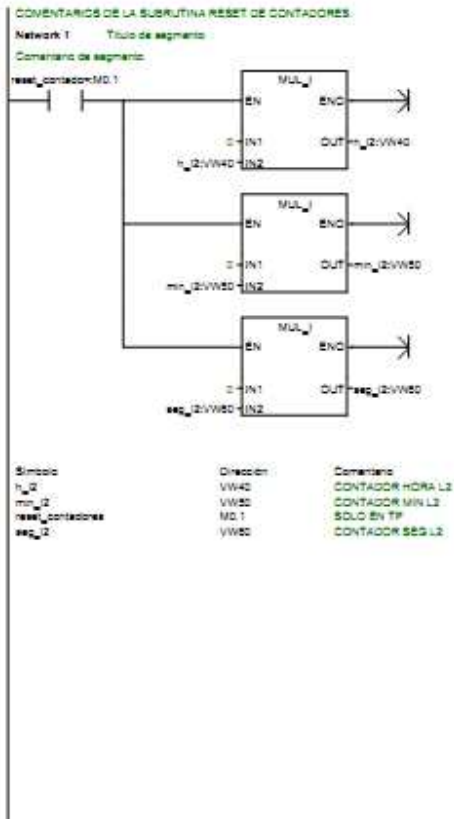


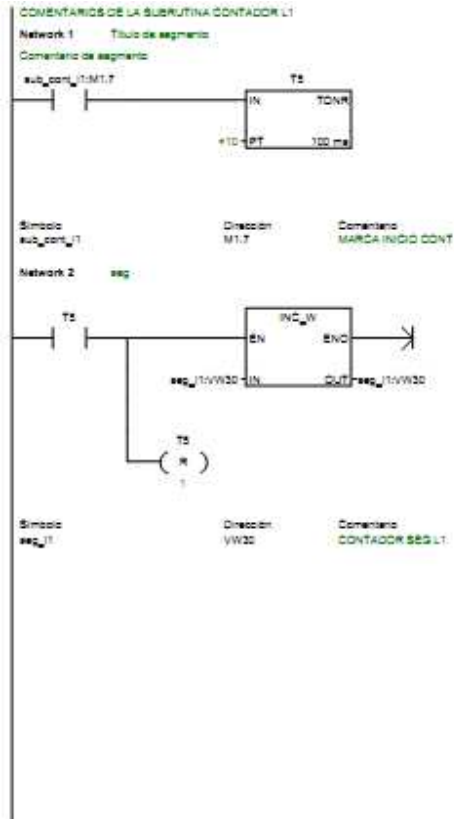
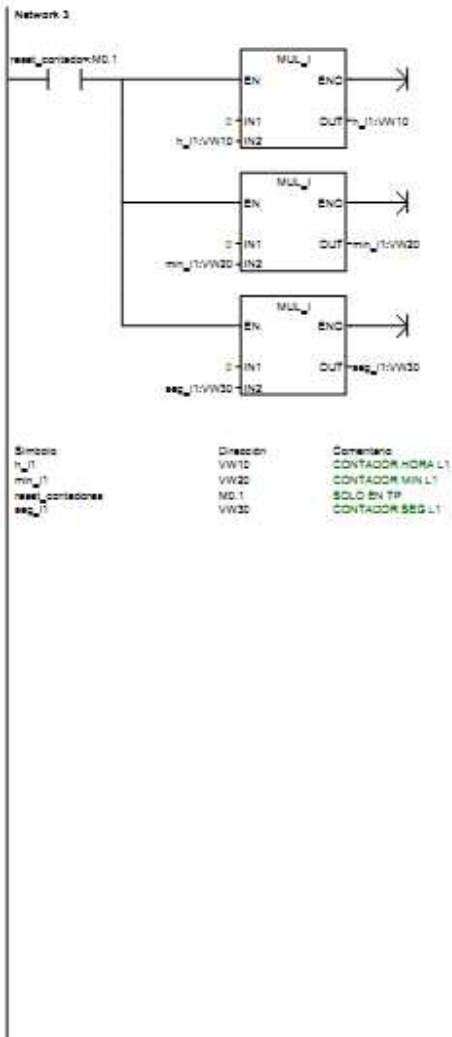
Simbolo	Direccion	Comentario
evento_L1	VW111	EVENTO L1
I1	Q0.1	LUE 1

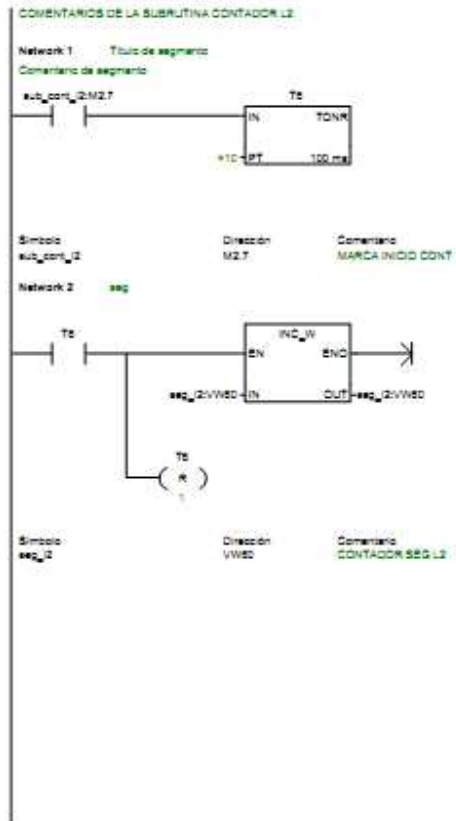
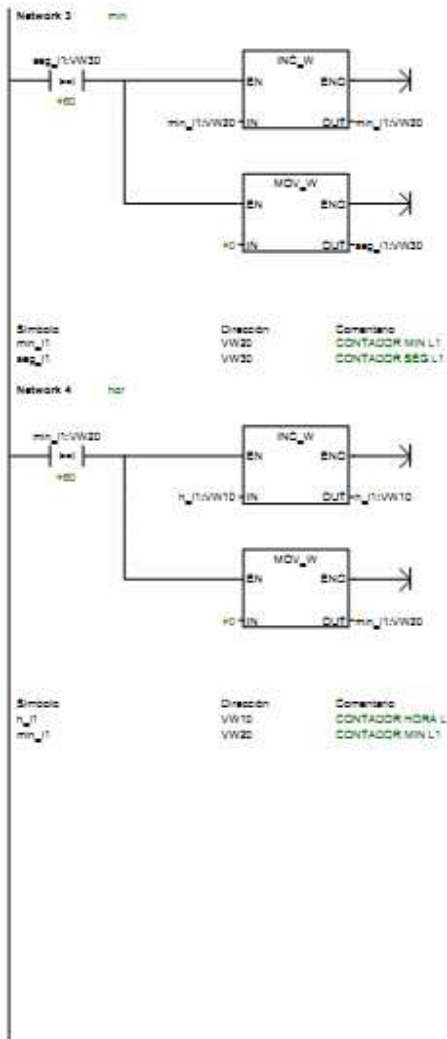


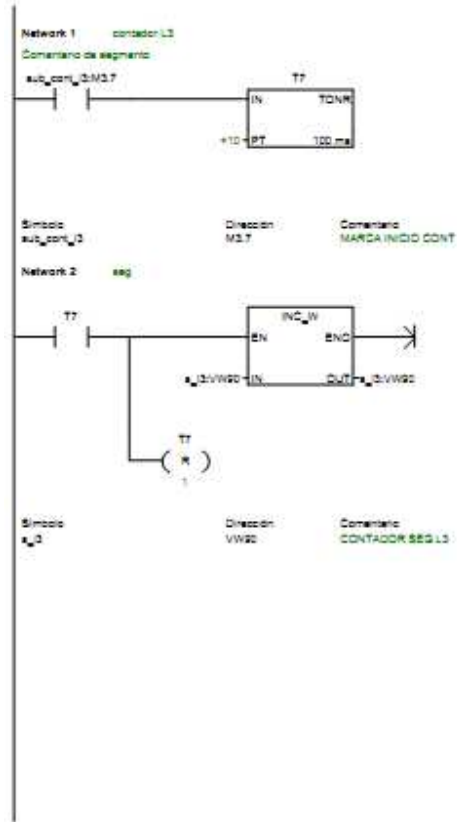
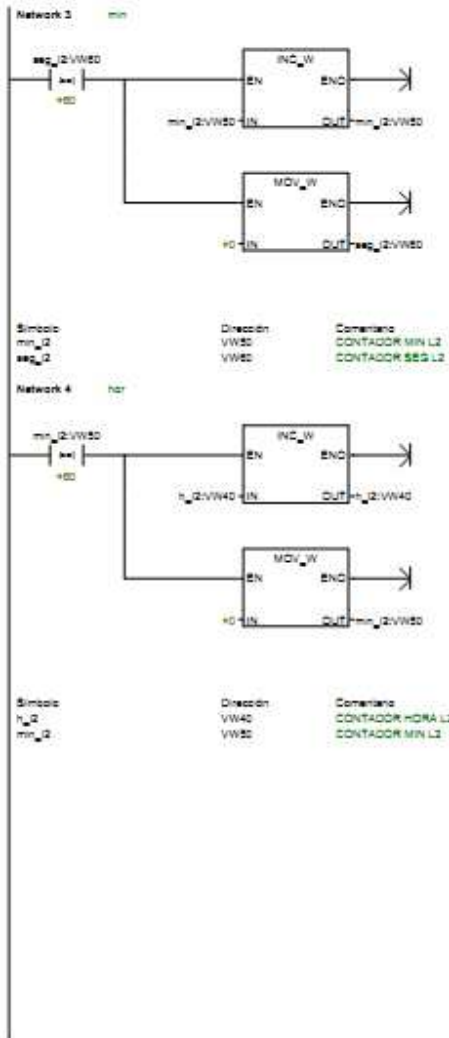
Simbolo	Direccion	Comentario
evento_L1	VW111	EVENTO L1
evento_L1_of	VW112	EVENTO L1 OFF
I1	Q0.1	LUE 1

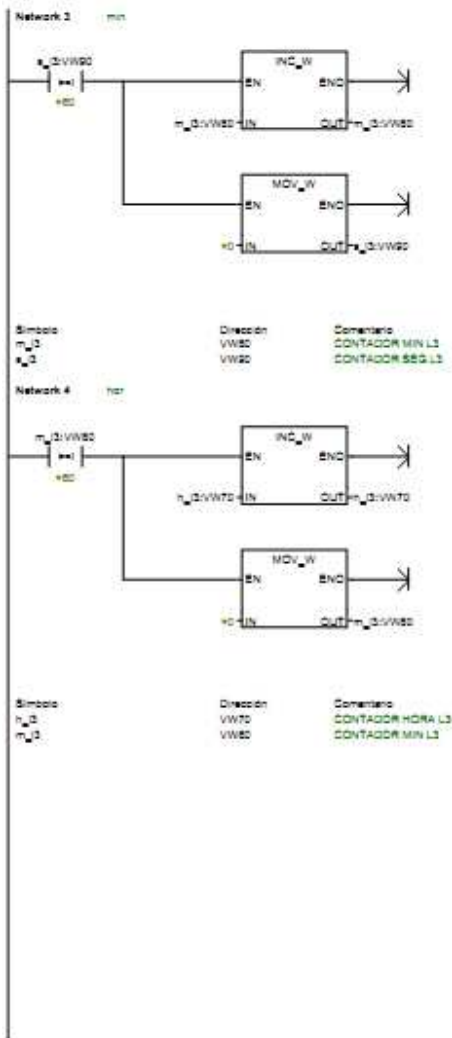












ANEXO C. PROGRAMACIÓN VARIABLES DE COMUNICACIÓN DE PANTALLA TÁCTIL DE SIEMENS TP177B EN EL SOFTWARE WINCC FELXIBLE

Variables

|Panel de operador_1|Comunicación|Variables

Variables

Nombre	Conexión	Tipo de datos	Longitud
ABRIR PER	Conexión_1	Bool	0
AVISO L1	Conexión_1	Word	2
AVISO L2	Conexión_1	Word	2
AVISO L3	Conexión_1	Word	2
CERRAR PER	Conexión_1	Bool	0
H L1	Conexión_1	Word	2
H L2	Conexión_1	Word	2
H L3	Conexión_1	Word	2
INT GENERAL	Conexión_1	Bool	0
L1	Conexión_1	Bool	0

Dinámico

Nombre = Evento; Estado = Activado; Propiedad = Cambio de valor; Lista de funciones = MostrarAvisoDeSistema(Texto/valor =);

L2	Conexión_1	Bool	0
L3	Conexión_1	Bool	0
M AUTO GRL	Conexión_1	Bool	0
M AUTO L1	Conexión_1	Bool	0
M AUTO L2	Conexión_1	Bool	0
M AUTO L3	Conexión_1	Bool	0
M INT MAN L1	Conexión_1	Bool	0
M INT MAN L2	Conexión_1	Bool	0
M INT MAN L3	Conexión_1	Bool	0
M L1	Conexión_1	Word	2
M L2	Conexión_1	Word	2
M L3	Conexión_1	Word	2
M REINICIO CONT	Conexión_1	Bool	0
M RET SEN L1	Conexión_1	Bool	0
M RET SEN L2	Conexión_1	Bool	0
M RET SEN L3	Conexión_1	Bool	0
PILOTO SISTEMA	Conexión_1	Bool	0
S L1	Conexión_1	Word	2
S L2	Conexión_1	Word	2
S L3	Conexión_1	Word	2