

ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL

**FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y
ELECTRÓNICA**

**DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE DOMÓTICA
BASADO EN LA TECNOLOGÍA SMART BUS KNX PARA EL
CONTROL DE ILUMINACIÓN, AUDIO Y SEGURIDAD, MEDIANTE
UN ENLACE WEB APPS**

**PROYECTO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERO EN ELECTRÓNICA Y CONTROL**

DANIEL FABRICIO SÁNCHEZ CUNALATA
daniel.sanchez@intrategia.com.ec

DIRECTOR: DR. GEOVANNY DANILO CHÁVEZ GARCÍA
danilo.chavez@epn.edu.ec

Quito, Enero 2016

DECLARACIÓN

Yo, Daniel Fabricio Sánchez Cunalata, declaro bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

A través de la presente declaración cedo mis derechos de propiedad intelectual correspondientes a este trabajo, a la Escuela Politécnica Nacional, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normatividad institucional vigente.

Daniel Fabricio Sánchez Cunalata

CI: 1803582707

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por Daniel Fabricio Sánchez Cunalata, bajo mi supervisión.

Dr. Geovanny Danilo Chávez García
DIRECTOR DEL PROYECTO

AGRADECIMIENTO

En primer lugar agradezco a nuestro señor Jesús que a través de todo el tiempo ha intercedido ante Dios para recibir toda su ayuda.

A mis padres, especialmente a mi señora madre por su imperecedero apoyo durante toda mi vida y el proceso de mi formación académica en el camino hacia la profesionalización.

A mi amada esposa y amado hijo, por su permanente comprensión y respaldo durante el proceso de la investigación la cual se retribuye con la culminación exitosa del trabajo.

A mis hermanos, por su apoyo incondicional su presencia en todos los momentos buenos y no tan buenos que se han presentado en mi vida.

A mi Director del Proyecto de Titulación Dr. Danilo Chávez, por su guía y apoyo en el desarrollo del proyecto.

A la Escuela Politécnica Nacional y sus Distinguidos profesores por brindarme todos los conocimientos y enseñarme a que todo se puede con voluntad y resistencia.

A mis compañeros y amigos, quienes de forma desinteresada contribuyeron y alentaron la culminación del trabajo de investigación.

Daniel Fabricio Sánchez Cunalata

DEDICATORIA

A mis padres, por su imperecedero apoyo durante el proceso de mi formación académica en el camino hacia la profesionalización.

A mi familia, por su permanente comprensión y respaldo durante el proceso de la investigación la cual se retribuye con la culminación exitosa del trabajo.

A mis compañeros y amigos, quienes de forma desinteresada contribuyeron y alentaron la culminación del trabajo de investigación.

Daniel Fabricio Sánchez Cunalata

CONTENIDO

DECLARACIÓN	ii
CERTIFICACIÓN	iii
AGRADECIMIENTO	iv
DEDICATORIA.....	v
CONTENIDO	vi
ÍNDICE DE FIGURAS	xi
ÍNDICE DE TABLAS	xiv
RESUMEN.....	xv
PRESENTACIÓN	xvii
CAPÍTULO 1	1
MARCO TEÓRICO.....	1
1.1. ANTECEDENTES DE LA DOMÓTICA	1
1.1.1. COMPONENTES BÁSICOS	2
1.1.1.1. Sensor	2
1.1.1.2. Actuador	3
1.1.1.3. Controlador.....	3
1.2. LA ARQUITECTURA DOMÓTICA	3
1.2.1. RED CENTRALIZADA	4
1.2.2. RED DISTRIBUIDA.....	4
1.2.3. RED DESCENTRALIZADA	5
1.3. TOPOLOGÍA	5
1.3.1. ESTRELLA.....	6
1.3.2. ANILLO	6
1.3.3. BUS	7
1.4. PROTOCOLO DE COMUNICACIÓN	7
1.4.1. LIBRE	7
1.4.2. PROPIETARIO	8
1.5. ORGANISMOS DE NORMALIZACIÓN	8
1.5.1. ORGANIZACIÓN INTERNACIONAL DE NORMALIZACIÓN (ISO)	9
1.5.2. UNIÓN INTERNACIONAL DE COMUNICACIONES (ITU).....	9
1.6 SISTEMA HDL SMART BUS.....	9

1.7 SISTEMA TECNOLOGÍA SMART BUS KNX	11
1.7.1. VENTAJAS DEL SISTEMA KNX	12
1.7.2. DATOS IMPORTANTES SOBRE KNX	15
1.7.3 ARQUITECTURA	16
1.7.4. TOPOLOGÍA	17
1.8. PERIFÉRICOS	18
1.8.1. FUENTE DE PODER.....	18
1.8.2. IP SWITCH.....	19
1.8.3. DIMMER.....	20
1.8.4. MÓDULO RELÉ	21
1.8.5. DRY CONTACT	22
1.8.6. SENSOR 8 EN 1	23
1.8.7. DLP – PANEL LCD MULTIFUNCIÓN	24
1.8.8. CONTROL DMX	25
1.9. SOLUCIONES QUE BRINDA EL SISTEMA DE DOMÓTICA	26
1.9.1. CONTROL DE LUCES	28
1.9.2. SEGURIDAD, PROTECCIÓN Y ACCESOS.....	28
1.9.3. AUDIO	29
1.9.4. SEÑALES IR	29
CAPÍTULO 2	30
DETERMINACIÓN, DISEÑO, IMPLEMENTACIÓN Y CONFIGURACIÓN DE LOS MÓDULOS DEL SISTEMA DE DOMÓTICA	30
2.1. DETERMINACIÓN	30
2.1.1. EQUIPOS DE DOMÓTICA	30
2.1.2. FUENTE DE PODER.....	31
2.1.3. MÓDULO IP.....	33
2.1.4. MÓDULO DE RELÉS	34
2.1.5. MÓDULO DIMMER	35
2.1.6. MÓDULO Z-AUDIO	36
2.1.7. DRIVER LED	37
2.1.8. MÓDULO DLP Y BOTONERA.....	38
2.1.9 MÓDULO DMX.....	38
2.1.10. MÓDULO LÓGICO	39

2.1.11. MÓDULO IP	40
2.1.12. SENSOR 8 EN 1	41
2.1.13. MÓDULO DE CONTROL DE MOTORES DE CORTINA	41
2.1.14. MÓDULO DE ENTRADA DE CONTACTOS SECOS	42
2.1.15. MÓDULO DE SEGURIDAD	43
2.1.16. BUS DE DATOS	43
2.1.17. CRITERIO DE SEGURIDAD	45
2.1.18. CRITERIO DE USO DE LUCES	47
2.1.19. CRITERIO DE USO DE SENSORES.....	54
2.1.19.1. Video Vigilancia.....	55
2.1.19.2. Amplificador De Audio	56
2.1.19.3. Cerraduras Eléctricas.....	58
2.2 PROGRAMACIÓN DE EQUIPOS Y SOFTWARE CON TECNOLOGÍA	
SMART BUS KNX	59
2.2.1. SOFTWARE HDL SMART BUS KNX.....	60
2.2.2. TÉRMINOS QUE SE MANEJAN PARA PODER UTILIZAR EL SOFTWARE HDL 62	
2.2.3. BÚSQUEDA DE EQUIPOS ON LINE.....	63
2.2.4. PROGRAMACIÓN DE ESCENAS	65
2.2.5. DETALLES IMPORTANTES DE LA CONFIGURACIÓN DE LOS MÓDULOS DE DOMÓTICA	66
2.2.6. MÓDULO LÓGICO.....	69
2.3. DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN.....	70
2.3.1. DISEÑO DE RED ELÉCTRICA DE ILUMINACIÓN	71
3.3.2. ZONA DE PATIO DELANTERO.....	71
2.3.3. ZONA PASILLO DE INGRESO PUERTA DE INGRESO Y PRIMER DESCANSO GRADAS	73
2.3.4. ZONA DE LAS GRADAS Y EL 2DO PISO	74
2.3.5. ZONA O SALA DE USO MÚLTIPLE EN 1ER PISO	75
2.3.6. ZONA DE COMEDOR DESAYUNADOR EN 1ER PISO	77
2.3.7. ZONA SALA DE ESTAR O CINE EN 2DO PISO	78
2.3.8. ZONA DE BBQ PATIO POSTERIOR EN 1ER PISO	79
2.3.9. ZONA MÁSTER	79

2.3.10. PROTECCIÓN PARA LUMINARIAS	81
2.3.11. DISEÑO DEL BUS DE DATOS	83
2.3.12. CONEXIÓN DE LA FUENTE DE PODER	88
2.3.13. DISEÑO DE LAS CONEXIONES DE AUDIO	89
2.3.14 DISEÑO DE SEGURIDAD.....	90
2.3.15. DISEÑO DE LA RED DE DATOS	93
2.3.16. DISEÑO DE LA RED DE TV	95
2.4. IMPLEMENTACIÓN.....	96
2.4.1 INSTALACIÓN Y UBICACIÓN DE EQUIPOS DE DOMÓTICA.....	96
2.4.2 IMPLEMENTACIÓN DE AUDIO.....	97
CAPÍTULO 3.....	100
DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DEL SOFTWARE APP PARA TABLETS Y SMARTPHONES	100
3.1. ETAPA DE DISEÑO	100
3.1.1 GUI EDITOR	101
3.1.2 APLICATIVO (APP)	101
3.1.3 GATE.....	101
3.1.4 TRANSFER	101
3.2. PRINCIPIOS DE OPERACIÓN	101
3.2.1. FUNCIONAMIENTO IRIDIUM GATE	102
3.2.2. CONFIGURACIÓN IRIDIUM GATE DE HDL-BUS PRO	103
3.2.3. CONEXIÓN A IRIDIUM GATE A TRAVÉS DE INTERNET	104
3.2.4. PROCESO GENERAL DE CONEXIÓN Y FUNCIONAMIENTO DE LOS EQUIPOS HDL Y EL APLICATIVO WEB.....	105
3.3. DISEÑO MEDIANTE EL SOFTWARE IRIDIUM GUI EDITOR	105
3.3.1. ESPACIO DE TRABAJO (WORKSPACE)	105
3.3.2. TÉRMINOS Y DEFINICIONES.....	107
3.3.3. PROCESO DE ESCANEADO DE EQUIPOS	109
3.3.4. ADICIÓN DE DISPOSITIVOS A PARTIR DE LA BASE DE DATOS IRIDIUM	111
3.3.5. ESTRUCTURA DE LOS DRIVERS HDL-BUS EN LOS PROYECTOS DE IRIDIUM.....	111
3.3.6. PRINCIPALES COMANDOS DE ENVÍO AL BUS DE DATOS HDL.....	112

3.3.7. ENVÍO DE COMANDOS CON LA AYUDA DE ELEMENTOS GRÁFICOS	113
3.3.8. ENVÍO DE COMANDOS PARA EL TEMPORIZADOR.....	114
3.3.9. RECEPCIÓN DEL ESTATUS DE LA VARIABLE Y MUESTRA EN LOS ELEMENTOS GRÁFICOS.....	115
3.3.10. SIMULACIÓN DEL PROYECTO	116
3.3.11. CREACIÓN DEL PROYECTO	117
3.3.11.1. Descripción De Equipos HDL BUS Utilizados En El Diseño App Para Tablets Y Equipos Smart	118
3.3.11.2. Descripción de equipos HDL bus canales de conexión.....	119
3.3.11.3. Diseño de las áreas a trabajar.....	122
3.3.11.4. Pasos adicionales del diseño.....	124
3.3.11.5. Diseño del HMI para el módulo DMX para el cambio de colores.....	130
3.3.11.6. Diagrama de flujo del diseño para combinación de colores.....	130
3.4. IMPLEMENTACIÓN	133
CAPÍTULO 4.....	136
PRUEBAS Y RESULTADOS	136
4.1. ILUMINACIÓN, AUDIO Y SEGURIDAD	136
4.1.1 HABITACIÓN MÁSTER	136
4.1.2 SALA DE ENTRETENIMIENTO	139
4.1.3 SALA DE ESTAR	141
4.1.4 MINI COMEDOR.....	142
4.2 TABLERO PRINCIPAL	143
4.3 SEGURIDAD IMPLEMENTADA	144
4.4 FUNCIONAMIENTO DE ESCENAS	145
4.4.1 Escenas implementadas.....	145
4.5. COSTOS DE IMPLEMENTACIÓN	147
CAPÍTULO 5.....	150
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	150
5.1. CONCLUSIONES	150
5.2. RECOMENDACIONES	153
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	155
ANEXOS	157

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1: Componentes de un sistema domótica	2
Figura 1.2: Red centralizada	4
Figura 1.3: Red distribuida	5
Figura 1.4: Red descentraliza	5
Figura 1.5: Topología estrella	6
Figura 1.6: Topología anillo.....	6
Figura 1.7: Topología bus	7
Figura 1.8: Empresa HDL en Guangzhou (China).....	10
Figura 1.9: Automatización del Gran Palacio del Pueblo (Beijing)	11
Figura 1.10: Domótica KNX	14
Figura 1.11: Estándares Internacionales.....	14
Figura 1.12: Arquitectura KNX.....	16
Figura 1.13: Topología KNX	17
Figura 1.14: Línea de Instalación	18
Figura 1.15: Fuente de poder	18
Figura 1.16: Conexión.....	19
Figura 1.17: IP Switch.....	19
Figura 1.18: Conexión módulo IP.....	20
Figura 1.19: Dimmer de 6 canales	20
Figura 1.20: Conexión Dimmer.....	21
Figura 1.21: Relé de 16 canales	21
Figura 1.22: Conexión relé de 16 canales	22
Figura 1.23: Dry Contact	22
Figura 1.24: Conexión dry contact	23
Figura 1.25: Sensor 8 en 1.....	23
Figura 1.26: Aspecto interno e instalación	24
Figura 1.27: Panel de Control Multifunción.....	24
Figura 1.28: Instalación y conexión.	25
Figura 1.29: Control DMX.....	25
Figura 1.30: Gestión de la Domótica	26
Figura 1.31: Soluciones generales de gestión domótica.	27
Figura 1.32: Control de Luces	28
Figura 1.33: Solución de seguridad, protección y accesos	28
Figura 1.34: Solución de Audio	29
Figura 1.35: Solución de manejo de señales IR.....	29
Figura 2.1: Topología en bus	30
Figura 2.2: Arreglo de los bridges en caso de tener 255 subredes	31
Figura 2.3: Conexión de varias fuentes de poder	31
Figura 2.4: Conexión del módulo ip Ethernet y HDL bus.....	33

Figura 2.5: Conexión Con Protecciones Módulo De Relés	34
Figura 2.6: Protección a la entrada del módulo.....	35
Figura 2.7: Conexión módulo Dimmer 6 Canales	35
Figura 2.8: Módulo Z-Audio y sus puntos de conexión.	36
Figura 2.9: Driver LED	37
Figura 2.10: Conexión del Módulo DLP	38
Figura 2.11: Conexión del módulo DMX	39
Figura 2.12: Conexión del módulo lógico al bus de datos	40
Figura 2.13: Conexión Del Módulo IP	40
Figura 2.14: Conexión del sensor 8 en 1	41
Figura 2.15: Conexión módulo de motor de cortina.....	42
Figura 2.16: Conexión módulo de contactos secos.....	42
Figura 2.17: Enlace del módulo de seguridad con los demás módulos de domótica	43
Figura 2.18: Colores de cable recomendado.....	45
Figura 2.19: Partes del detector óptico/fotoeléctrico	46
Figura 2.20: Sensores magnéticos	47
Figura 2.21: Dicroico tipo LED.....	48
Figura 2.22: Sensor de presencia	55
Figura 2.23: Video vigilancia	56
Figura 2.24: Circuito amplificador.....	57
Figura 2.25: Cerradura Eléctrica	59
Figura 2.26: Ingreso al software HDL para configuración de los módulos	59
Figura 2.27: Diagrama de funcionamiento Software HDL	61
Figura 2.28: Registro del software HDL S-BUS V 10.18.38 solicitar código	61
Figura 2.29: Cambio de dirección IP en la PC	62
Figura 2.30: Buscar Módulos enlazados al bus de datos	64
Figura 2.31: Equipos de Domótica HDL conectados.....	64
Figura 2.32: Modulo de Relés 16 canales en el software HDL S-BUS V 10.18.38.....	65
Figura 2.33: Áreas del Módulo de Relés	66
Figura 2.34: Módulo DLP configuración básica.....	67
Figura 2.35: Módulo DLP pantalla Key Setting	67
Figura 2.36: Compuertas lógicas AND, OR, NOR, NEITHER.....	69
Figura 2.37: Condiciones de la vivienda.	70
Figura 2.38: Patio Delantero	72
Figura 2.39: Zona del pasillo y gradas 1	73
Figura 2.40: Zona de las gradas y hall del 2do piso	74
Figura 2.41: Sala de uso Múltiple 1er piso.....	76
Figura 2.42: Mini comedor primer piso	77
Figura 2.43: Sala de estar 2do piso.....	78
Figura 2.44: Zona BBQ.....	79
Figura 2.45: Área máster.....	81
Figura 2.46: Pantalla del panel DLP en la función de audio in.	98
Figura 3.1: Diagrama de funcionamiento de IRIDIUM GATE.....	102

Figura 3.2: Panel De Configuración De Puertos IRIDIUM GATE	103
Figura 3.3: Propiedades Del Panel IRIDIUM GATE	104
Figura 3.4: Topología para conectar IRIDIUM APP con HDL-BUS a través de una interfaz IP	105
Figura 3.5: Áreas de trabajo IRIDIUM GUI Editor	106
Figura 3.6: Propiedades del dispositivo	109
Figura 3.7: Escaneo De Equipos HDL-BUS PRO.....	110
Figura 3.8: Equipos HDL-bus Pro en el software IRIDIUM GUI EDITOR.....	110
Figura 3.9: Adición de dispositivos a partir de la base de datos IRIDIUM.....	111
Figura 3.10: Panel Información De Los Equipos HDL BUS PRO	112
Figura 3.11: Pestañas commands and feedbacks.....	113
Figura 3.12: Comandos para elementos gráficos	114
Figura 3.13: Comandos de configuración	115
Figura 3.14: Tipos de Variables que afectan al elemento gráfico.....	116
Figura 3.15: Tipo de simulación IRIDIUM GUI Editor	117
Figura 3.16: Diagrama de funcionamiento IRIDIUM GUI EDITOR.....	118
Figura 3.17: Pantalla de diseño módulo Dimmer HDL	125
Figura 3.18: HMI diseñada para Dimerización	126
Figura 3.19: Pantalla de Diseño para el Módulo HDL Relé	126
Figura 3.20: HMI diseñada para el Módulo de Relés	127
Figura 3.21: Pantalla de Diseño para el Módulo HDL de seguridad	127
Figura 3.22: HMI diseñada para el Módulo de Seguridad	128
Figura 3.23: Pantalla de Diseño para el Módulo Z-AUDIO de HDL	128
Figura 3.24: HMI para el Módulo Z-audio de HDL	129
Figura 3.25: Pantalla de Diseño para el Módulo de cortinas de HDL	129
Figura 3.26: HMI para el Módulo de cortinas de HDL	130
Figura 3.27: Diagrama de flujo para combinación de colores en el software IRIDIUM GUI EDITOR	131
Figura 3.28: Pantalla de Diseño para el Módulo DMX de HDL.....	132
Figura 3.29: HMI para el Módulo DMX de HDL.....	132
Figura 3.30: HMI control de Sala de entretenimiento en el 1er piso	133
Figura 3.31: HMI control de Sala de Estar en el 2do piso	133
Figura 3.32: HMI control de Habitación Máster en el 2do piso	134
Figura 3.33: Diagrama de funcionamiento IRIDIUM TRANSFER.	135
Figura 3.34: Software De Transferencia IRIDIUM TRANSFER.....	135
Figura 4.1: Paneles de Control Multifunción.....	137
Figura 4.2: Habitación Máster.....	139
Figura 4.3: Sala de Entretenimiento	139
Figura 4.4: Sala de Entretenimiento Luminarias.	140
Figura 4.6: Sala de Estar 2do piso.....	142
Figura 4.7: Mini Comedor 1er piso.....	143
Figura 4.8: Implementación de módulos de domótica en tablero principal.	144

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2.1: Equipos y sus características eléctricas para elegir la fuente	32
Tabla 2.2: Módulos HDL con fuentes de alimentación externa.....	32
Tabla 2.3: Módulos HDL conectados a la red eléctrica.....	33
Tabla 2.4: Colores conexión BUS de datos	44
Tabla 2.5: Equivalencia de potencias en bombillas	49
Tabla 2.6: Grados de Protección.....	51
Tabla 2.7: Formas de presentación Cintas LED	52
Tabla 2.8: Función Modo para el panel de control DLP	68
Tabla 2.9: Tipos De Iluminación Y Sus Potencias	81
Tabla 2.10: Cuadro de circuitos ubicación y codificación	82
Tabla 2.11: Equipos Domótica HDL Conexión Y Ubicación Bus De Datos.....	84
Tabla 2.12: Equipos Domótica HDL Conexión Y Ubicación Bus De Datos.....	85
Tabla 2.13: Circuitos externos conectados a módulos HDL.....	86
Tabla 2.14: Módulo DMX Conectado Al Driver Para RGB	87
Tabla 2.15: Características De Voltaje Y Corriente Módulos HDL	88
Tabla 2.16: Ubicación de equipos de Audio	90
Tabla 2.17: Conexión De Equipos De Seguridad	93
Tabla 2.18: Red De Datos.....	94
Tabla 2.19: Equipos HDL Conectados Fuera Del Tablero Principal	96
Tabla 2.20: Equipos HDL Conectados En El Tablero Principal	97
Tabla 2.21: Equipos HDL Conectados En El Tablero Principal	99
Tabla 3.1: Proceso funcionamiento software IRIDIUM para aplicativo web.....	100
Tabla 3.2: Equipos domótica HDL utilizados en el software Iridium Gui Editor	119
Tabla 3.3: Canales módulos HDL para usar en software IRIDIUM GUI EDITOR	120
Tabla 3.4: Módulo DMX conectado al driver para RGB y sus canales a usar.	121
Tabla 3.5: Diseño general a utilizar en el aplicativo	122
Tabla 3.6: Cuadro de los equipos HDL y canales que corresponde al primer piso	123
Tabla 3.7: Cuadro de los equipos HDL y canales que corresponde al segundo piso Habitación Máster.....	124
Tabla 3.8: Cuadro de los equipos HDL y canales que corresponde al área del segundo piso Sala de estar o cine en casa	124
Tabla 4.1: Funcionamiento del DLP panel de control multifunción.	137
Tabla 4.2: Cuadro De Costos Equipos De Domótica Marca HDL	147
Tabla 4.3: Cuadro De Costos Periféricos Y Mano De Obra Para La Implementación De Los Equipos De Domótica.....	148

RESUMEN

El presente proyecto tiene como finalidad diseñar e implementar un sistema de domótica usando la tecnología SMART BUS KNX, en una casa ubicada en el norte de la ciudad de Quito, para de esta manera controlar la iluminación, audio y seguridad en forma local mediante mandos manuales llamados paneles de control o DLPs y en forma remota mediante el diseño de un aplicativo web para equipos Smart como tablets, celulares y computadores. Para obtener el objetivo planteado, el proyecto se divide en cuatro fases importantes, las cuales van de la mano; la primera fase es la determinación de los equipos tanto de domótica como de los periféricos que van enlazados a ésta para su respectivo control, la segunda fase es el diseño de cómo van a ir colocados y configurados los equipos de domótica y que tipo de acometidas y periféricos se acoplan para su funcionamiento, la tercera fase es la implementación de los equipos en la cual nos indica los resultados de los objetivos planteados y la cuarta fase el diseño del control en forma remota es decir mediante un aplicativo web. Se utilizó los equipos de domótica de la marca HDL los cuales son Módulos bastante robustos que vienen con un software abierto para poder configurarlos de acuerdo a lo requerido, siendo los ejes principales en este proyecto el módulo IP que es usado para la interfase de comunicación entre la pc y todos los módulos de domótica, el módulo lógico el cual se enlaza mediante un bus de datos a todos los equipos de domótica y genera funciones lógicas de programación para controlar escenas complejas que otros equipos no lo pueden realizar, el módulo de audio que brinda sonido a diferentes áreas del domicilio enlazando al módulo de seguridad cuando se presentan alertas y finalmente el módulo de seguridad que utiliza a todos los elementos anclados como sensores, paneles de control, dimerización de luces, relés, DMX, para generar así las distintas alertas requeridas. Se utilizó diferentes tipos de luminarias como son focos dicróicos tipo LED para encendido y apagado, focos LED e incandescentes para Dimerización, Reflectores tipo LED para el área del patio posterior, cintas LED tipo RGB que brinda los colores rojo, verde y azul con sus posibles combinaciones que se pueden generar, de igual manera una cinta LED de color cálido de tipo On/Off.

Finalmente para el control en forma remota mediante el diseño del aplicativo web se utilizó un software de diseño llamado IRIDIUM el cual se enlaza a los módulos de domótica y con la ayuda del internet éste puede controlar el domicilio desde cualquier parte del mundo.

PRESENTACIÓN

El proyecto de titulación contiene cinco capítulos que se presenta a continuación.

El capítulo uno corresponde al marco teórico, en el cual se enuncian las bases teóricas para brindar una explicación clara de los principios de funcionamiento que requieren los módulos de domótica de la marca HDL utilizados en la determinación diseño e implementación para el control de iluminación, audio y seguridad del domicilio implementado.

El capítulo dos corresponde a las características de los equipos de domótica de la marca HDL y su conexión con los periféricos tales como luminarias LED, cintas LED RGB, luminarias dimerizables, chapas eléctricas, implementos de seguridad como contactos magnéticos, sensores de movimiento, entre otros. El diseño, que indica las acometidas realizadas para las redes de datos, la red del bus de comunicación de los equipos de domótica, la red eléctrica, la red de audio, la red de seguridad, la red de video. En la implementación presenta la colocación de los equipos de domótica ya colocados y enlazados con los periféricos adecuadamente. Finalmente la configuración de los módulos de domótica en el software que facilita la marca HDL, para el correcto funcionamiento en base al diseño requerido por el usuario.

El capítulo tres se habla del software utilizado de la marca IRIDIUM, para el diseño e implementación de un aplicativo web en equipos Smart mediante el cual se puede controlar en forma remota los módulos de domótica, se dará a conocer el funcionamiento del software IRIDIUM para el diseño, se explica cómo se debe hacer el enlace web para poder manejarlo por medio del internet en los equipos Smart, se indica el desarrollo del código programado para la combinación de colores RGB enlazado al aplicativo web. Finalmente la implementación de los módulos de domótica de la marca HDL al software IRIDIUM para el correcto funcionamiento del mando en forma remota mediante el aplicativo (APP).

El capítulo cuatro se habla de pruebas y resultados, en el cual se verificará lo obtenido en base a los objetivos específicos planteados corroborando el adecuado funcionamiento.

El capítulo cinco y último menciona las conclusiones y recomendaciones resultantes del proyecto realizado.

CAPÍTULO 1

MARCO TEÓRICO

1.1. ANTECEDENTES DE LA DOMÓTICA

La Domótica surge en los albores del siglo XXI como consecuencia del boom de la tercera revolución industrial, por los años 70, en donde Estados Unidos y Japón aparecen como los países pioneros en la construcción de edificios e inmuebles inteligentes, influenciados por factores tecnológicos y económicos [1].

La expresión Domótica tiene su origen en dos palabras: “domus” (en latín significa casa) y “tica” (que significa “automática”, o que “funciona por sí sola”, en término griego). Sin embargo, fue en Francia en donde se adoptó la unión de los términos “Domo” e “informatique” que dieron lugar a la palabra “Domotique”, la cual desde 1998, se incluyó como Domótica en la enciclopedia Larousse, definiéndola como “vivienda que integra todos los automatismos en materia de seguridad, gestión de la energía y comunicaciones [1].

A la Domótica entonces se la puede definir como el conjunto de técnicas utilizadas para satisfacer las necesidades del hombre vinculadas con la seguridad, confort y automatización de las viviendas.

Con la llegada del internet de alta velocidad a los hogares, la domótica cuenta con espacios amplios en el proceso de automatización porque a través de su implementación se integra las viviendas a las redes mundiales de seguridad, esto es debido a sus siguientes características:

Concepto de vivienda que automatiza diferentes componentes en materia de seguridad, gestión de la energía, comunicaciones, otros.

Conjunto de servicios de una vivienda atado a un sistema que cumple varias funciones y opera mediante redes internas y externas.

Redes y dispositivos electrónicos implementados en un hogar que automatizan actividades cotidianas de forma local o remota [2]

Para la implementación de la domótica en un hogar, el mercado ofrece dos tipos de soluciones, en donde el primero comprende un conjunto de pequeños aparatos de bajo costo, autónomos en su operación, que no están sujetos a estándares; y, el segundo tipo comprende grandes sistemas de domótica diseñados para necesidades específicas, éste no es altamente flexible y su coste es elevado.

En su arquitectura, los dispositivos se conectan a través de una red interna llamada HAN (Home Área Network), la misma que se divide en tres tipos de redes: red de control, red de datos y red multimedia [2].

La domótica contempla varios protocolos que fueron evolucionando permanentemente a partir de su apareamiento en 1978, si bien el primer registro de venta al mercado fue el sistema X10, considerado el primer sistema de domótica, en la actualidad su evolución se adapta fácilmente a las necesidades de los usuarios [3].

1.1.1. COMPONENTES BÁSICOS

Un sistema de domótica lo conforman varios elementos que ejecutan funciones puntuales dentro del proceso de automatización de la vivienda. Generalmente se clasifican en tres grandes grupos: sensores, actuadores y controladores [4]



Figura 1.1: Componentes de un sistema domótica [4]

1.1.1.1. Sensor

Son elementos que reciben información de variables físicas como la temperatura, luminosidad, otros, que monitorizan constantemente el entorno con el objetivo de

generar un evento el cual será procesado por el controlador. Su diseño permite identificar variables comprendidas entre un valor máximo (V_{max}) y un valor mínimo (V_{min}). Según su fabricante, hay equipos que pueden actuar como controladores/sensores/actuadores de forma simultánea, de esta forma se puede medir la variable física, procesarla y tomar la decisión pertinente.

1.1.1.2. Actuator

Son operadores de domótica que reciben información digital o analógica de los sistemas y en consecuencia activan o desactivan según la parametrización de las variables ($V_{max} - V_{min}$ de actuación). Dispositivo de salida que al recibir una orden del controlador puede ejecutar las siguientes acciones: encendido/apagado, subida/bajada de persiana, apertura/cierre, otras.

1.1.1.3. Controlador

El sistema de control no es otra cosa que el operador domótica que enlaza un sensor con un actuador. Su función consiste en recibir la señal del sensor y mediante la programación del sistema enviar un mensaje ya sea de activación, inhibición o establecimiento al actuador. En el controlador descansa la inteligencia del sistema y contiene las interfaces con el usuario para procesar la información [5]

La domótica en el Ecuador es percibida por su población como un producto de exclusividad que demanda elevados costos, sin embargo, la realidad es diferente, porque es factible tener una vivienda de vanguardia con tecnología a bajo costo [6].

1.2. LA ARQUITECTURA DOMÓTICA

Un sistema de domótica requiere una arquitectura en donde se especifica la manera en que los diferentes elementos de control se van a ubicar, éste puede ser mediante red centralizada, red descentralizada y red distribuida.

1.2.1. RED CENTRALIZADA

En la arquitectura de red centralizada, el control, la supervisión de los elementos y componentes se debe cablear hasta un sistema central en una vivienda, puede ser a un computador personal. Se caracteriza porque el sistema recibe y reúne la información de los sensores, toma las decisiones y las envía a los actuadores para ejecuten las tareas designadas. Su diseño implica un bajo costo, constituyéndose en su principal ventaja con respecto a los demás tipos de redes esto se debe a que no necesita módulos adicionales para el direccionamiento, como tampoco interfaces de comunicaciones adicionales.

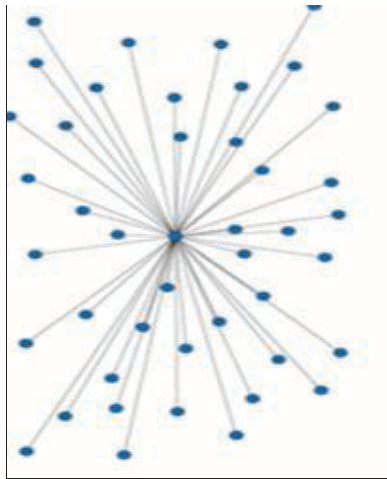


Figura 1.2: Red centralizada [1].

1.2.2. RED DISTRIBUIDA

La arquitectura de red distribuida se basa en nodos, en donde no existe un único elemento principal, cada subsistema administra una tarea de control específica, los cuales se relacionan con todos los elementos conectados. Este tipo de red mejora la arquitectura de red centralizada y se caracteriza porque los sistemas se comunican por medio de un bus en donde descansa un protocolo de comunicación implementado en cada uno de los subsistemas, lo que permite un intercambio de información permanente entre los diferentes componentes [1].

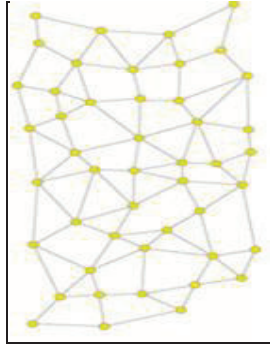


Figura 1.3: Red distribuida [1].

1.2.3. RED DESCENTRALIZADA

En este tipo de arquitectura, todos los sistemas operan de forma independiente, sin embargo, se comunican entre sí por medio de un bus compartido. Se caracteriza porque se estructuran de una o varias unidades de control, módulos receptores y actuadores. La red descentralizada es una combinación de la red centralizada y la red distribuida, su acogida por parte del consumidor, obedece a su flexibilidad, ya que el sistema admite configuraciones múltiples con diferentes opciones de acceso para el usuario.

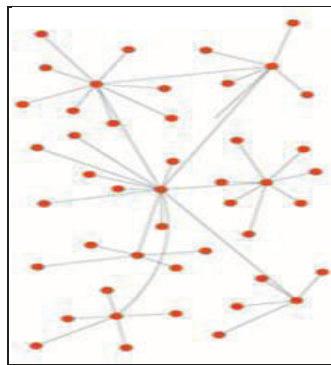


Figura 1.4: Red descentraliza [1].

1.3. TOPOLOGÍA

El término topología aplicado a una red hace referencia a cómo están conectados los diferentes componentes de una instalación domótica con relación al medio de comunicación utilizado. Las topologías más comunes son: estrella, anillo y bus, éstos se explican más adelante.

1.3.1. ESTRELLA

En la topología estrella los diferentes dispositivos están conectados a un elemento principal que actúa como controlador del sistema. Su principal característica radica en que ofrece facilidad para incorporar nuevos elementos y la independencia existente entre ellos, esto permite que en una situación de fallo de alguno –que no sea central- continuará operando. De producirse una falla en el sistema central, toda la instalación quedará inhabilitada [3].

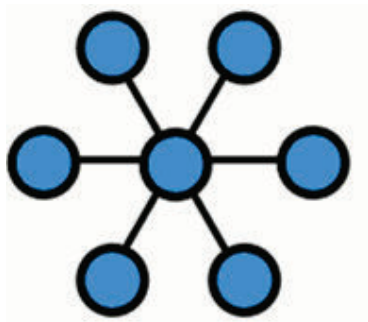


Figura 1.5: Topología estrella [3].

1.3.2. ANILLO

Su nombre deriva en que los elementos conectados forman un anillo cerrado en donde la información pasa por todos los dispositivos lo que complica la inserción de un nuevo elemento ya que se necesitaría detener el funcionamiento de toda la red; un fallo en alguno de sus elementos inhabilita a todo el sistema, su control es más sencillo y demanda un menor cableado que las otras topologías de red. [3]

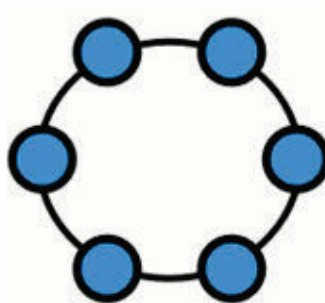


Figura 1.6: Topología anillo [3].

1.3.3. BUS

En la topología bus, los elementos se comunican mediante un bus principal utilizando para ello técnicas de direccionamiento, así se logra el intercambio de información entre dos dispositivos de forma simultánea. Entre sus ventajas se citan la facilidad para agregar o suprimir elementos porque no necesita un cerebro para controlar todo el sistema, en consecuencia se pueden independizar las tareas de control, generándose una elevada tolerancia a las fallas que pudieran suscitarse.

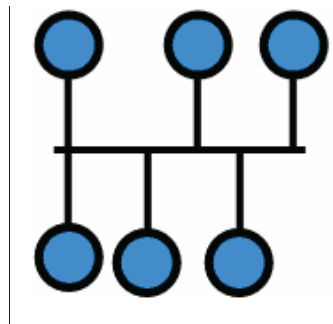


Figura 1.7: Topología bus [3].

1.4. PROTOCOLO DE COMUNICACIÓN

Al idioma o formato de los mensajes que deben utilizar los diferentes elementos de control del sistema para entenderse unos con otros, de tal forma que puedan intercambiar información de forma coherente, se lo denomina protocolo de comunicación. En función de su estandarización puede ser del tipo “Libre” o “Propietario” [3].

1.4.1. LIBRE

Se denominan libres porque los protocolos no son patentados (no se debe pagar para su uso) razón por la cual pueden ser utilizados por cualquier persona o empresa, su acogida obedece a que están respaldados por varias organizaciones de reconocido prestigio como IEEE, ISO e ITU. [4]

En el mercado de consumidores, un sistema estándar, es flexible en el sentido de que si una empresa ya no genera nuevos productos, su impacto es leve porque existen otros productos sustitutos. En la actualidad, los protocolos estándar para aplicaciones domóticas más extendidos y aceptados son: HDL, Lonworks y X10.

1.4.2. PROPIETARIO

Como su nombre sugiere, son protocolos desarrollados de forma particular por un determinado propietario bajo una marca específica, por lo tanto sólo puede ser utilizado por su fabricante, quien puede incorporar mejoras y producir dispositivos que intercambien información en un mismo idioma. Al estar protegido por los derechos del fabricante, su nivel de evolución con respecto al avance de los sistemas de domótica es lento si se toma en consideración la celeridad con que se desarrollan los de tipo libre. Su debilidad radica en la vida útil que puede tener un sistema de domótica atado a un protocolo propietario, porque su vida útil se encuentra sujeto a la existencia de la empresa proveedora, si ésta desaparece, por defecto también ocurrirá lo mismo con las instalaciones debido a la falta de soporte. Los protocolos propietarios más comunes son: My Home, Lutron, Thunder, ModBus, otros [20].

1.5. ORGANISMOS DE NORMALIZACIÓN

La normalización conocida también como estandarización, es un proceso de formular y aplicar reglas para realizar un orden de actividades específicas teniendo en consideración las características fundamentales y los requisitos de seguridad. Se basa en la ciencia, la técnica y la experiencia. La Normalización favorece el progreso técnico, el desarrollo económico y la mejora de la calidad en la vida. Los organismos de normalización internacional más conocidos son la Organización Internacional de Normalización (ISO) y la Unión Internacional de Comunicaciones (ITU); y a nivel europeo, se destacan el Comité Europeo de Normalización Electrotécnica (CELENEC) y el Instituto Europeo de Normas de Telecomunicaciones (ETSI) [2].

1.5.1. ORGANIZACIÓN INTERNACIONAL DE NORMALIZACIÓN (ISO)

La Organización Internacional de Normalización (ISO), está formada por 157 agencias de normalización de sus respectivos países y es la encargada de las Normas ISO y normas internacionales.

Es la base del sistema de gestión de calidad, se encuentra en todos los elementos de calidad que permite el mejoramiento de calidad de un sistema de domótica.

ISO / IEC 14543, es un protocolo inalámbrico para dispositivos de baja potencia, como dispositivos de energía cosechada en un ambiente familiar. El protocolo inalámbrico está diseñado para mantener el consumo de energía de sensores e interruptores bajo. El sistema de protocolo WSP consiste en dos y, opcionalmente, de tres tipos de componentes que se especifican en la presente norma. Estos son el transmisor, el receptor y opcionalmente el repetidor [2].

1.5.2. UNIÓN INTERNACIONAL DE COMUNICACIONES (ITU)

Se encarga de la gestión internacional del espectro de las órbitas de los satélites. Permite la navegación por satélite, el crecimiento explosivo de las comunicaciones inalámbricas, sobre todo para ofrecer servicios de banda ancha [3].

1.6 SISTEMA HDL SMART BUS

HDL (Smart High Definition Living), es un Empresa China Creada en 1985, especializada en el desarrollo y fabricación de sistemas de domótica para hogares, edificios y hoteles de diferente índole, tiene cuatro líneas de productos:

- El sistema HDL-Bus KNX para hogares y edificios inteligentes.
- La serie EIB Bus.
- Sistema HDL para el control de iluminación de teatros.

- La serie HDL de Iluminación LED.

HDL ofrece un control completo de automatización, tanto para viviendas como edificios, incluye la automatización de iluminación, control de cortinas, sistemas de climatización, control de iluminación LED, control de reproductores de música, gestión de la energía, control vía remota de las instalaciones mediante Smart phones, iPads, por medio del internet o una red local.

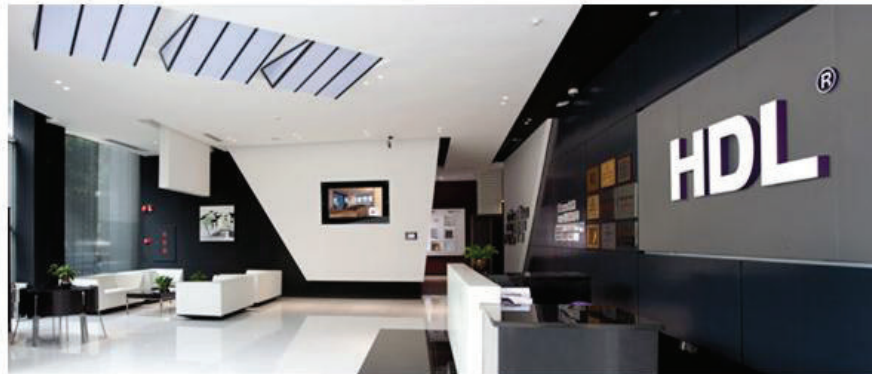


Figura 1.8: Empresa HDL en Guangzhou (China) [15].

Los sistemas de HDL es una opción imprescindible para el hogar moderno. El sistema ha sido especialmente optimizado para los dispositivos de hardware subyacente puede ser fácilmente instalado en un lugar poco visible, y una variedad de ricos colores, diferentes estilos, diferentes temáticas se puede utilizar con el panel de control y al momento en cualquier decoración. El sistema se instala en los hogares haciendo que los propietarios sienten los beneficios del sistema en lugares convenientes y seguros, la eficiencia energética es una gran influencia en las tendencias de ahorro hoy en día [15].

Los Productos de HDL están disponibles en más de 80 países a través de los distribuidores autorizados en todo el mundo especialmente en Alemania, Arabia Saudita, Australia, Brasil, Colombia, Ecuador, Egipto, Grecia, Rusia, India, Nueva Zelanda, Polonia, entre otros.

En Ecuador el Distribuidor autorizado de HDL es HDLEcuador, empresa quiteña dedicada a distribuir los equipos HDL y sus diferentes soluciones.

HISTORIA DEL ECUADOR

En 1985 se crea la fábrica de Instrumentos Electrónicos Jiangmen HDL. En el año de 1995 fue nombrada con el premio nacional de nuevos productos y es fundada formalmente con el nombre HDL Beijing Branch.



Figura 1.9: Automatización del Gran Palacio del Pueblo (Beijing) [15].

En el año de 1997, HDL fue la primera empresa que pasó la certificación ISO9001 del sistema de gestión en la industria China. En el 2001, los productos HDL cumplen con la norma europea CE y el estándar de seguridad americano UL. Se firman acuerdos importantes con empresas de Europa y América. En el año 2007 obtuvo el primer lugar como la mejor marca en China otorgada por la Famous Association. En el año 2010 los productores de HDL-BUS-KNX fueron homenajeados como la marca más completa y la marca de iluminación más inteligente en Medio Oriente. En el año 2011 fue premiada por el Top Ten, como la mejor marca competitiva en la automatización de Hogares y de edificios [15].

1.7 SISTEMA TECNOLOGÍA SMART BUS KNX

KNX es un sistema de instalación domótica e inmótica y urbótica, una tecnología fiable, es una forma de comunicación entre fabricantes, marcas, diseños y arquitecturas, con el fin de ofrecer al usuario final los tres pilares básicos de la domótica:

- Confort
- Seguridad

- Eficiencia energética

Es un estándar mundial para el control de casas y edificios en construcción o ya existentes, como por ejemplo control de iluminación, sistema de seguridad, aire acondicionado audio, video, calefacciones, gestión de energía y otras. Se puede implementar sobre cualquier plataforma de microprocesador, todo el sistema es compatible, interworking e interoperabilidad.

- Es una única herramienta de puesta en marcha (ETS) independiente de cualquier fabricante.
- TP1 (Par trenzado)
- PL110 (Powerline, esto es la red eléctrica)
- RF (Radio frecuencia)
- Ethernet (IP)
- Una completa gama de modos de configuración (modos System y Easy).
- KNX tiene una tecnología flexible y distintos medios de transmisión.

Los medios de transmisión anteriores se pueden unir mediante los acopladores de medios correspondientes. De entre todos ellos, el medio de transmisión por excelencia de KNX es TP1 (Par trenzado), es decir, mediante un bus de control independiente (un bus consiste básicamente en un par de cables que van en el interior de una manguera, normalmente de color verde, al cual se conectan los aparatos. (Berdejo, 2014) [9]

1.7.1. VENTAJAS DEL SISTEMA KNX

Escalabilidad para mejoras futuras: Puede ser instalada fácilmente, adaptada y aplicada a nuevas aplicaciones. Se pueden conectar directamente a las instalaciones del bus existente los nuevos componentes.

Ahorro energético: La iluminación y la calefacción se encenderá sólo cuando sea necesario dependiendo del perfil seleccionado, de esta forma hay un ahorro de energía y dinero. La iluminación puede ser controlada según la intensidad del día,

manteniendo un nivel mínimo de claridad en cada lugar de trabajo y reduciendo así el consumo energético.

Ahorro de tiempo: Unir todos los dispositivos de control sencillo mediante un bus, reduce el tiempo de diseño e instalación. La herramienta que es independiente de la aplicación y del fabricante llamada "Engineering Tool Software" (ETS) permite el diseño, la implementación y la configuración de la instalación que posea productos certificados KNX. La herramienta es independiente del fabricante, el integrador del sistema podrá combinar en la instalación los productos de diferentes fabricantes en diferentes medios de comunicación (par trenzado, radio frecuencia, línea de fuerza y/o IP/Ethernet), sobre el que se conectan todos los dispositivos, se intercambia la comunicación. (Web, 2014) [10].

Es un sistema que puede ser ampliable.

Sistema que ayuda al mantenimiento. Los elementos utilizados en el sistema están conectados entre sí, ofreciendo un mantenimiento más sencillo.

Es un sistema sin límites. Se puede conectar varios elementos en el bus de conexiones del estándar KNX. Un sistema que provee de pasarelas para la conexión con otros estándares o sistemas similares. (S.L.U, 2015)

Tiene un protocolo estándar que permite que todos los elementos que intervienen en la instalación utilicen un protocolo común para comunicarse. Es mundial porque hay KNX Partners en más de 120 países.

KNX está aprobado como:

Estándar Europeo (CENELEC EN 50090 y CEN EN 13321-1).

Estándar Internacional (ISO/IEC 14543-3).

Estándar Chino (GB/T 20965).

Estándar Norteamericano (ANSI/ASHRAE 135).

El estándar se fundamenta en 23 años de experiencia en el mercado, que incluye sus predecesores EIB, EHS y BatiBUS (National KNX, 2014) [4].

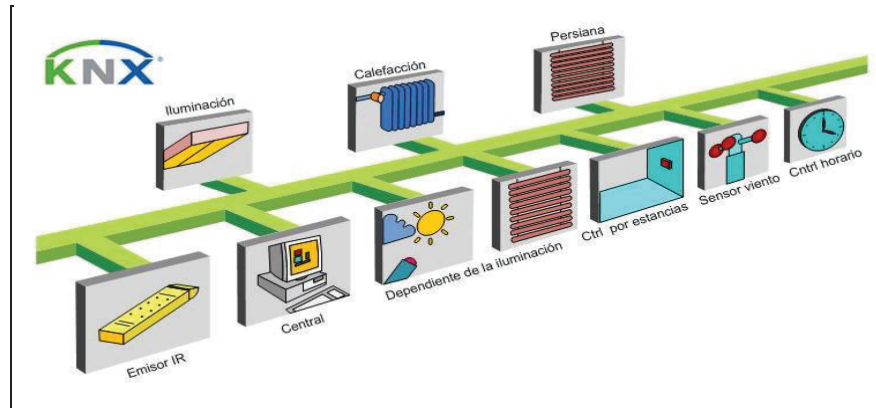


Figura 1.10: Domótica KNX [4].

Tiene estándar abierto lo que significa que está aprobado con:

- Estándares internacionales como ISO/IEC 14543-3,
- Estándar Europeo CENELEC EN 50090 y CEN EN 13321-1
- Estándar en China (GB/Z 20965).

Los productos KNX hechos por diferentes fabricantes pueden ser combinados - la marca registrada KNX garantiza la interoperabilidad y el "interworking". En resumen, KNX es el único estándar abierto a nivel mundial para el control tanto de casas como de edificios.



Figura 1.11: Estándares Internacionales [4].

Beneficios en los edificios: KNX abre por completo todas las posibilidades para el control de sistemas de edificios, al tiempo que controla el coste a un nivel

razonable. A través de un sencillo panel de control se puede controlar todas las aplicaciones de casa y edificios, permite la forma de incrementar el confort, la seguridad y el ahorro energético en casas o edificios (Web, 2014)

- Par trenzado (KNX TP): El estándar KNX es transmitido a través de un cable de bus separado, con una estructura jerarquizada en líneas y áreas bien detalladas.
- Corrientes portadoras (KNX PL): El estándar KNX puede ser transmitido sobre una red eléctrica ya existente.
- Radio frecuencia (KNX RF): El estándar KNX puede ser transmitido por señales de radio frecuencia. Estos dispositivos pueden ser unidireccionales o bidireccionales.
- IP/Ethernet (IP KNX) Este protocolo de comunicación puede usarse en conjunto con KNXnet/IP, el cual permite enviar tramas KNX encapsuladas en tramas IP. (S.L.U, Unitel soluciones tecnológicas, 2015)

1.7.2. DATOS IMPORTANTES SOBRE KNX

Las especificaciones anteriores a KNX aparecen a principios de los 90 en las manos de Batibus, EIB y EHS. Estas tres son las soluciones para el control de viviendas y edificios en Europa, al principio intentaron por separado hacerse un lugar en la normalización de Europa. Batibus tuvo más mercado en Francia, Italia y España, EIB lo hizo en países de habla alemana y en el norte de España, EHS fue la solución para las fábricas de línea blanca y marrón.

En el año 1997 estos tres consorcios deciden unir sus fuerzas con el objetivo de desarrollar el mercado del hogar inteligente, poniéndose de acuerdo en crear una norma industrial que también podría ser propuesta como norma internacional. La especialidad de KNX fue publicada en el 2002 por la Association KNX, logrando ir ingresando lentamente en el mercado reticente a pesar de ser un sistema muy robusto y fiable. La especialización estaba basada en EIB completando con mecanismos de configuración y medios físicos nuevos originales desarrollados por Batibus y EHS. (KNX, 2015) [11]

KNX – Es el único estándar abierto a nivel mundial para el control de casas y edificios.

Es la forma de transferir los datos de control de todos los componentes de gestión de edificios, es un sistema que elimina todos los problemas que presentan los dispositivos aislados, asegurando que todos los sistemas estén comunicados a través de un lenguaje en común.

Los dispositivos son conectados en bus, tanto sensores como actuadores, para el control de equipamiento de gestión de edificios o casas en todas las aplicaciones posibles: iluminaciones, seguridades, persianas y otras. Todas las funciones pueden ser controladas, supervisadas y señalizadas utilizando un sistema uniforme sin la necesidad de centros de control adicionales. (Cursos KNX, 28) [12].

1.7.3 ARQUITECTURA

Sistema KNX tiene una arquitectura distribuida, esto se refiere a que no es necesario un control central para la instalación, como se puede ver en la figura 1.12. Cada uno de ellos tiene su dispositivo con su propia tecnología y se comunican entre ellos, almacena en su propia memoria las funciones que se le ordenó o programó lo que permite una rápida modificación. (KNX, 2015) [11].

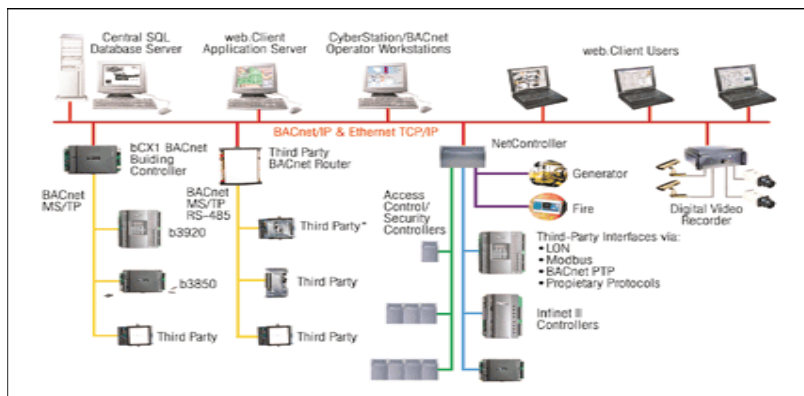


Figura 1.12: Arquitectura KNX [11].

1.7.4. TOPOLOGÍA

En la arquitectura del sistema, existen diferentes topologías para llevar a cabo la conexión de los dispositivos como pueden ser en árbol, estrella o bus. El protocolo KNX permite estas diferentes topologías pero tiene una característica común entre todas que es que siempre se contemplan en tres niveles de conexión. (Carretero, 2012) [13]

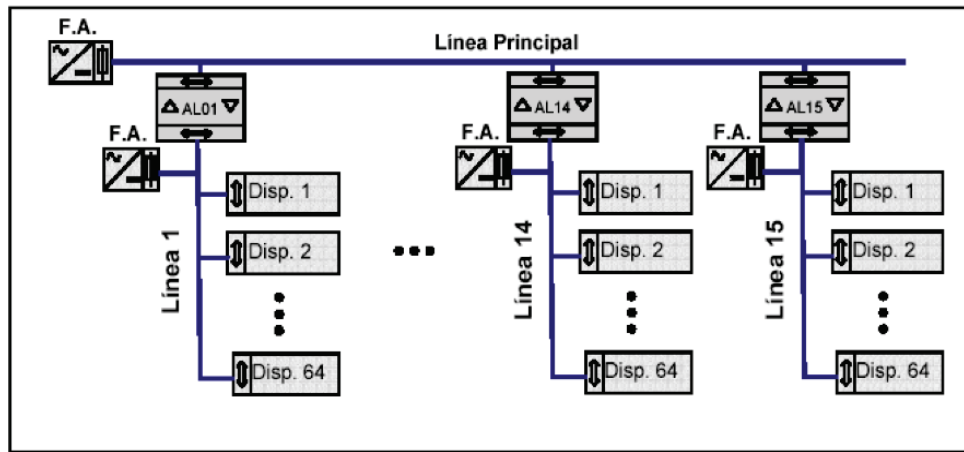


Figura 1.13: Topología KNX [13].

La línea es la unidad mínima de instalaciones. En ella se puede conectar hasta 64 dispositivos siempre y cuando se cumplan los requisitos energéticos. Si se decae al conectar más componentes en el bus se debe instalar una nueva línea, que se debe enlazar a la línea principal mediante acoplamiento de línea.

Es fundamental indicar que cada línea deberá poseer su propia fuente de alimentación. Se puede acoplar hasta 15 líneas en la principal, constituyendo un área. En un área se puede conectar hasta 960 dispositivos.

Hay como unir hasta un total de 15 áreas distintas mediante los acopladores de área para construir un sistema, que nos permite integrar hasta 14400 dispositivos como máximo. (Carretero, 2012) [13].

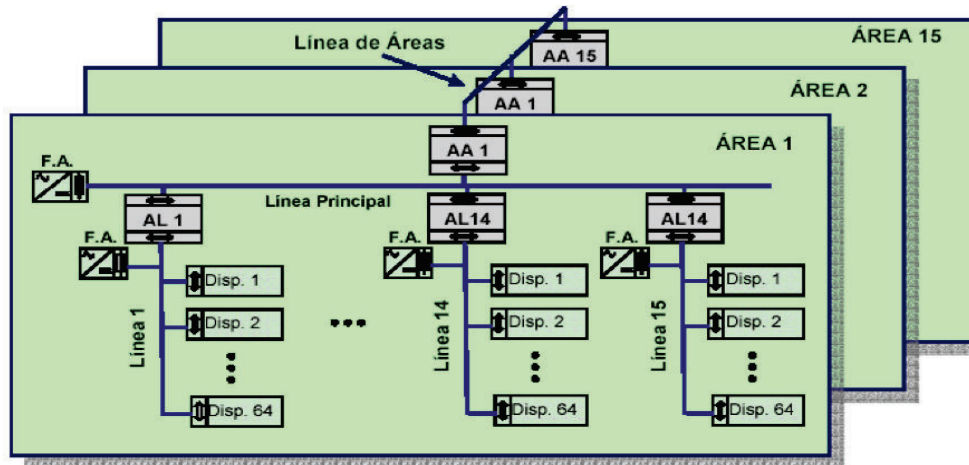


Figura 1.14: Línea de Instalación [13].

1.8. PERIFÉRICOS

Hay varios equipos para la aplicación de domótica, aquí se detallan los equipos que pueden utilizarse en el sistema para el control de iluminación, audio y seguridad.[6]

1.8.1. FUENTE DE PODER



Figura 1.15: Fuente de poder [15].

Proporciona la energía necesaria para alimentar a los módulos. Cuando existen muchos dispositivos en el sistema, esta fuente de alimentación no será suficiente, en tal caso se puede conectar en paralelo dos o más fuentes depende de la corriente necesaria para el sistema [15].

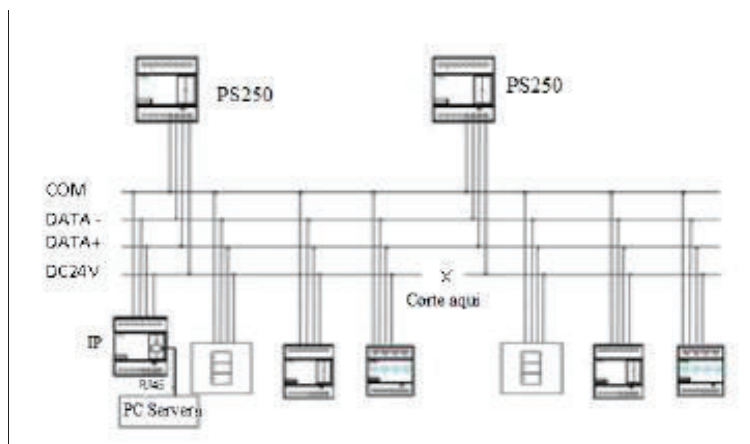


Figura 1.16: Conexión [15].

Características:

- Voltaje de entrada:
 - AC230 \pm 20(V) 50-60(Hz)
 - AC110 \pm 10
- Potencia de salida: 250(mA)/DC24(V).
- Temperatura de trabajo: 0°C \simeq 45°C).
- Instalación en Carril Din 35 (mm).
- Dimensión 72 x 88 x 66 (mm).

1.8.2. IP SWITCH



Figura 1.17: IP Switch [15].

Este módulo realiza la interfaz con la PC, para configurar y programar todos los dispositivos de domótica que estén conectados a él además, sirve para unir subredes.

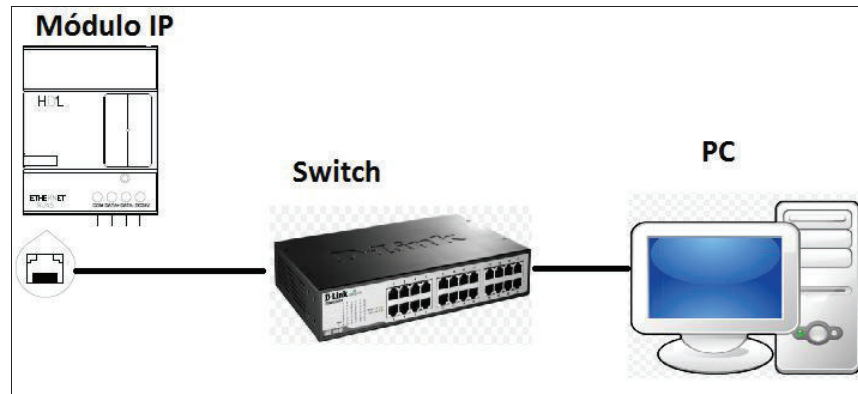


Figura 1.18: Conexión módulo IP

Características:

- Voltaje de alimentación 12-32(VDC) del bus.
- Consumo de energía: 40(mA)/DC24(V).
- Temperatura de trabajo: 0°(C) ~ 45° (C).
- Interfaces : S- Bus, RJ45.
- Instalaciones: estándar de 35(mm) carril DIN.
- Dimensión: 72 x 88 x 66 (mm).

1.8.3. DIMMER

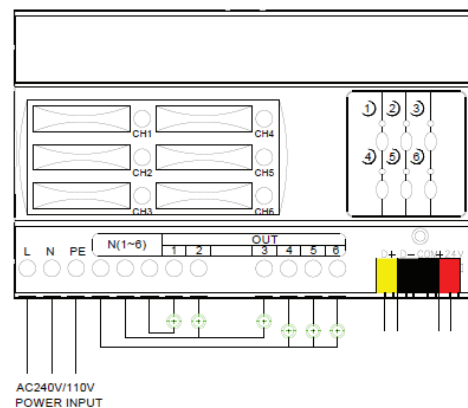


Figura 1.19: Dimmer de 6 canales. [15].

Dimmer de 6 canales a 2A, montaje en carril DIN. Tiene indicador de funcionamiento LED. Puede ser utilizado en cualquier lugar que necesite el ahorro de energía y un control inteligente principalmente para atenuaciones de luz. [6]

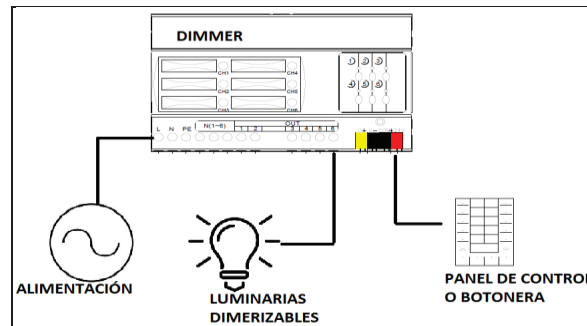


Figura 1.20: Conexión Dimmer

Características:

- Voltaje de entrada DC 15 – 30(V) del bus.
- Consumo de energía: 28(mA)/DC24(V).
- Temperatura de funcionamiento: -5°C) ~45°C) .
- 4 canales de salida tipo dimmer.
- Potencia de entrada: AC 110V – 220(V), 50(Hz)/60(Hz).
- Corriente máxima por canal: 2(A)
- Corriente máxima en cuatro canales: 10(A).
- Usa TRIACs de 25(A).
- Instalación: en carril DIN de 35 (mm).
- Dimensión 144 x 90 x 66 (mm)

1.8.4. MÓDULO RELÉ



Figura 1.21: Relé de 16 canales [15].

Posee 16 canales tipo relé, alimentado con 24 (VDC)/10(mA) a través de RS-485, funcionamiento on/off para el control de iluminación, audio y seguridad. Puede ser utilizado en cualquier lugar en donde se necesite ahorrar energía. (6)

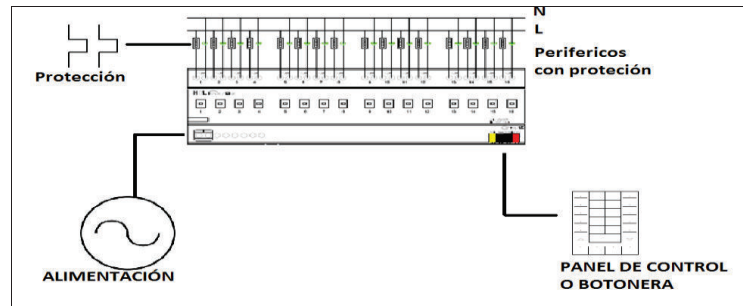


Figura 1.22: Conexión relé de 16 canales

Características:

- Voltaje de entrada: 15-30(VDC) a través del bus.
- Consumo de energía:
Corriente dinámica: 35(mA)/DC24(V).
Corriente estática: 15(mA)/DC24(V).
- 16 canales de salida.
- Potencia de canal: AC 110(V)-220(V), 50(Hz)/60(Hz).
- Corriente máxima en cada canal: 16A.
- Tiempo de vida del relé: >60000 veces.
- Control manual.
- Control y gestión remota.
- Instalación: en carril DIN de 35 (mm).
- Dimensiones: 288 x 90 x 66 (mm).

1.8.5. DRY CONTACT



Figura 1.23: Dry Contact [15].

Sirve como interfaz entre elementos exteriores y el sistema, tales como sensores, pulsantes e interruptores. Es compatible con 8 zonas de seguridad. Construido con funciones inteligentes y opciones de temporización [6]

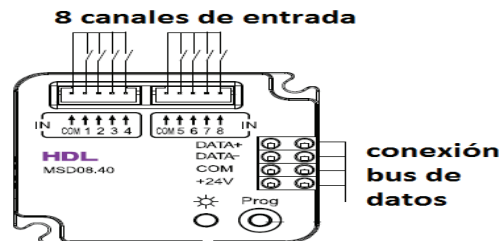


Figura 1.24: Conexión dry contact

Características:

- Voltaje de entrada: DC 12 ~ 30(V).
- Consumo de energía: 10(mA)/DC24(V).
- Temperatura de funcionamiento: -5°(C) ~45°(C).
- 8 canales de entrada de contacto seco.
- Soporta ocho áreas de protección y seguridad.
- Convertir cualquier pulsante o interruptor a la señal.
- Se adapta detrás de cualquier interruptor de pared o en cualquier parte del techo.

1.8.6. SENSOR 8 EN 1



Figura 1.25: Sensor 8 en 1 [15].

Sensor que incorpora 8 funciones en 1, sensor de movimiento, receptor infrarrojo, transmisor infrarrojo, dos contactos secos, sensor de iluminación, 5 funciones lógicas de entrada, 32 funciones lógicas, con un diseño pequeño y elegante. Se

puede utilizar en cualquier lugar en donde se necesite un ahorro de energía y un control inteligente [6].

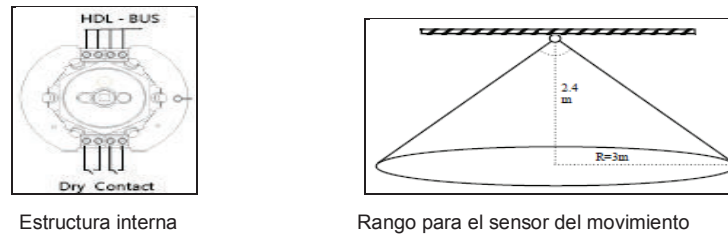


Figura 1.26: Aspecto interno e instalación [15].

Características:

- Potencia de entrada: DC 12 ~ 30(V).
- Consumo de energía: 15(mA)/DC24(V).
- Temperatura de trabajo: $-0^{\circ}\text{(C)} \sim 45^{\circ}\text{(C)}$.
- Ángulo de detección PIR: 110° .
- Alcance IR: 4(m) de diámetro.
- Máximo rango de detección: Radio = 3(m), Altura 2.4(m).

Recomendaciones de Instalación

- Se recomienda una temperatura de 35°C para un óptimo rendimiento. Temperaturas altas podrían reducir la sensibilidad del sensor.
- Evitar instalar cerca del aire acondicionado o fuentes que generen interferencias electrónicas, las cuales ocasionarían un mal funcionamiento.

1.8.7. DLP – PANEL LCD MULTIFUNCIÓN



Figura 1.27: Panel de Control Multifunción [15].

Este panel de control con pantalla LCD se acopla perfectamente a la pared, es elegante y fácil de manejar. Incorpora funciones de temperatura, control de música, iluminación, seguridad. [6]

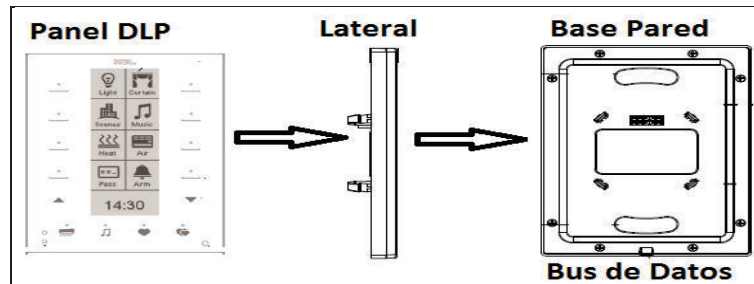


Figura 1 28: Instalación y conexión. [15].

Características:

- Potencia de entrada: DC 12 ~ 30(V).
- Consumo de energía: 45(mA)/DC24(V).
- Temperatura de trabajo: 0°C a 45°C).
- Pantalla LCD con iluminación.
- Botones touch con luz LED rgb.
- Un clic, dos clic para diferentes funciones.
- Cada botón tiene dos opciones, derecha e izquierda.
- Idiomas: Todos los idiomas
- Instalación: Montaje en pared mediante imanes.

1.8.8. CONTROL DMX



Figura 1.29: Control DMX [15].

Este Control DMX, es utilizado para controlar los colores RGB de las cintas LED, mediante la utilización de drivers utilizados tanto como fuentes de alimentación como para combinar colores.

Características sugeridas:

- Potencia de entrada: DC 12 ~ 30(V).
- Consumo de energía: 40(mA)/DC24(V).
- Temperatura de trabajo: -5°(C) a 45°(C).
- Dimensiones: 72x90x66 (mm).

1.9. SOLUCIONES QUE BRINDA EL SISTEMA DE DOMÓTICA

Los pilares principales de la solución que brinda el sistema de domótica se basan principalmente en el confort, seguridad, comunicaciones, gestiones de energía y accesibilidad.



Figura 1.30: Gestión de la Domótica [5].

Ahorro energético: gestiona inteligentemente la iluminación, climatización, agua caliente sanitaria, el riego, los electrodomésticos, etc., aprovechando mejor los recursos naturales, utilizando las tarifas horarias de menor coste, y reduciendo así, la factura energética. Además, mediante la monitorización de consumos, se obtiene la información necesaria para modificar los hábitos y aumentar el ahorro y la eficiencia.

Accesibilidad: facilita el manejo de los elementos del hogar a las personas con discapacidades de la forma que más se ajuste a sus necesidades, además de ofrecer servicios de tele asistencia para aquellos que lo necesiten.

Seguridad: mediante la vigilancia automática de personas, animales y bienes, así como de incidencias y averías. Mediante controles de intrusión, cierre automático de todos los accesos, simulación dinámica de presencia, fachadas dinámicas, cámaras de vigilancia, alarmas que permiten detectar incendios, fugas de gas, inundaciones de agua, fallos del suministro eléctrico, etc.

Confort: a través de la gestión de dispositivos y actividades domésticas. La domótica permite abrir, cerrar, apagar, encender, regular... los electrodomésticos, la climatización, ventilación, iluminación natural y artificial, persianas, toldos, puertas, cortinas, riego, suministro de agua, gas, electricidad).

Comunicaciones: mediante el control y supervisión remoto de la vivienda a través de su teléfono, PC y todo tipo de equipo Smart que permite la recepción de avisos de anomalías e información del funcionamiento de equipos e instalaciones. La instalación domótica permite la transmisión de voz y datos, incluyendo textos, imágenes, sonidos (multimedia) con redes locales (LAN) y compartiendo acceso a Internet; recursos e intercambio entre todos los dispositivos, acceso a nuevos servicios de telefonía IP, televisión digital, por cable, diagnóstico remoto, videoconferencias, tele-asistencia, entre otros.

En general las soluciones que brinda el sistema de domótica son para facilitar la vida al usuario. [5].



Figura 1.31: Soluciones generales de gestión domótica. [5].

1.9.1. CONTROL DE LUCES

Se puede encontrar soluciones de dimerización o atenuación en lo que corresponde al control de luces, variación de colores mediante cintas LED, apagado y encendido de equipo en general que requieran de este funcionamiento.

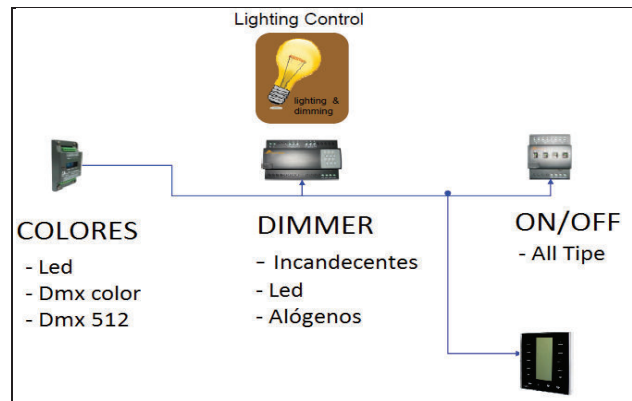


Figura 1.32: Control de Luces

1.9.2. SEGURIDAD, PROTECCIÓN Y ACCESOS

La solución de seguridad, protección y accesos para el usuario dentro del domicilio se puede disponer de sensores de humo, sensores de detección de movimiento, control de accesos a puertas, circuito cerrado de tv, sirenas mediante z-audio.



Figura 1.33: Solución de seguridad, protección y accesos

1.9.3. AUDIO

La solución de audio brinda la facilidad de enlazar varios periféricos como celulares, laptops, amplificadores, con el propósito de brindar mayor confort para que el usuario lo maneje de manera fácil, de igual forma se relaciona con la seguridad al informar de cosas inusuales como movimientos aperturas de ventanas, puertas.

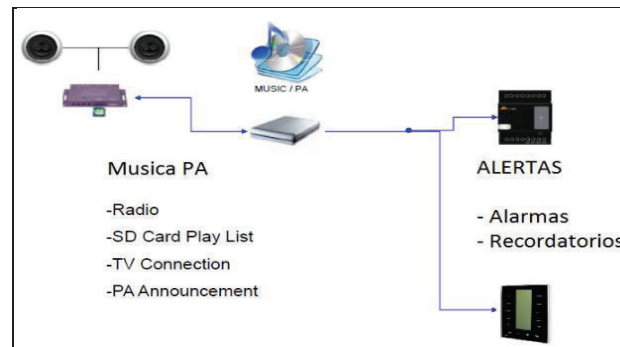


Figura 1.34: Solución de Audio

1.9.4. SEÑALES IR

Mediante esta solución se puede decodificar la señales infrarrojas (IR) que generan la mayoría de controles remotos ya sean de equipos de audio, televisiones, consolas de juegos, entre otros.

El módulo IR de la marca HDL genera una base de datos la cual va anclada al sensor 8 en 1 para su fácil uso y configuración de acuerdo a lo que se requiera manejar para nuestro confort.

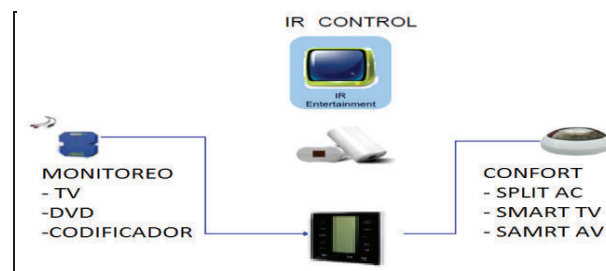


Figura 1.35: Solución de manejo de señales IR

CAPÍTULO 2

DETERMINACIÓN, DISEÑO, IMPLEMENTACIÓN Y CONFIGURACIÓN DE LOS MÓDULOS DEL SISTEMA DE DOMÓTICA

2.1. DETERMINACIÓN

La determinación es la etapa más importante en el desarrollo del Sistema de Domótica, tiene su origen en las necesidades del cliente las cuales se identifican luego del diagnóstico aplicado lo que permite conocer su situación actual y la situación ideal anhelada; en la presente investigación, consiste en diseñar e implementar un Sistema de Domótica para el control de iluminación, audio y seguridad, escenario que conlleva ejecutar varios procedimientos y actividades, conforme se detalla a continuación.

2.1.1. EQUIPOS DE DOMÓTICA

Los equipos de domótica se deben conectar con la topología de HDL tipo bus, mediante la técnica hand in hand (mano a mano). Como se indica en la figura 2.1.

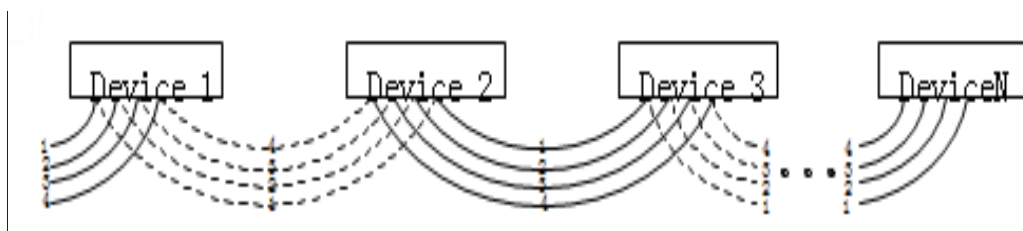


Figura 2.1: Topología en bus [15].

En proyectos pequeños se puede usar topología en estrella, o se puede aplicar parcialmente este tipo de topología a menor escala. Tomando en cuenta las conexiones en bus de datos de los equipos la marca HDL determina que se puede conectar hasta 64 equipos en el bus de datos mediante la subred (subnet). Anclado al módulo ip, independiente de las fuentes de alimentación en la cual se analizará cuantas se debe colocar, en la figura 2.2, indica el arreglo máximo de subredes que se puede tener que es de 255.

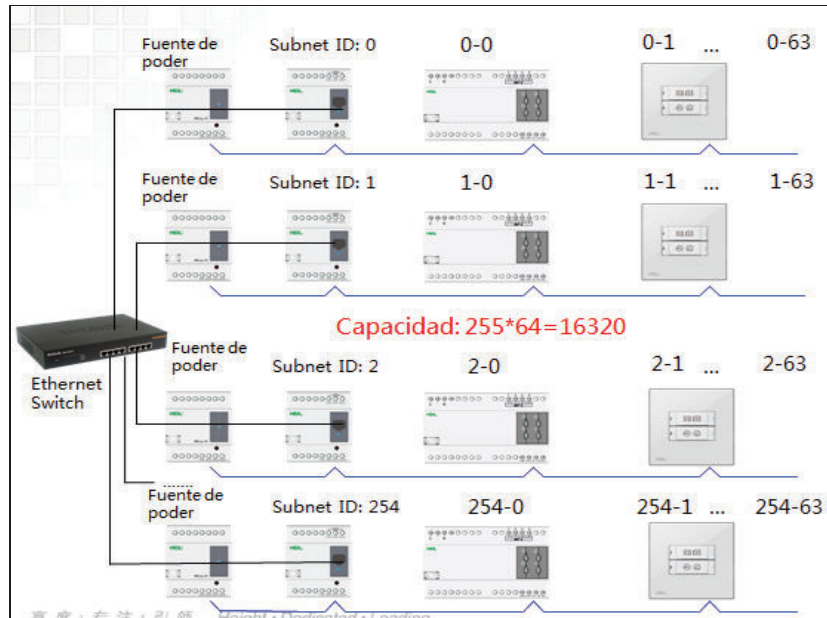


Figura 2.2: Arreglo de los bridges en caso de tener 255 subredes [15].

2.1.2. FUENTE DE PODER

Para iniciar la conexión de los equipos se verifica las características de cada uno, para determinar la fuente de alimentación a colocar tomando en cuenta que la fuente tiene una alimentación 220/110 Vac, y un salida en continua 24 vdc y 2.4 A, cuyas características se indicaron anteriormente.

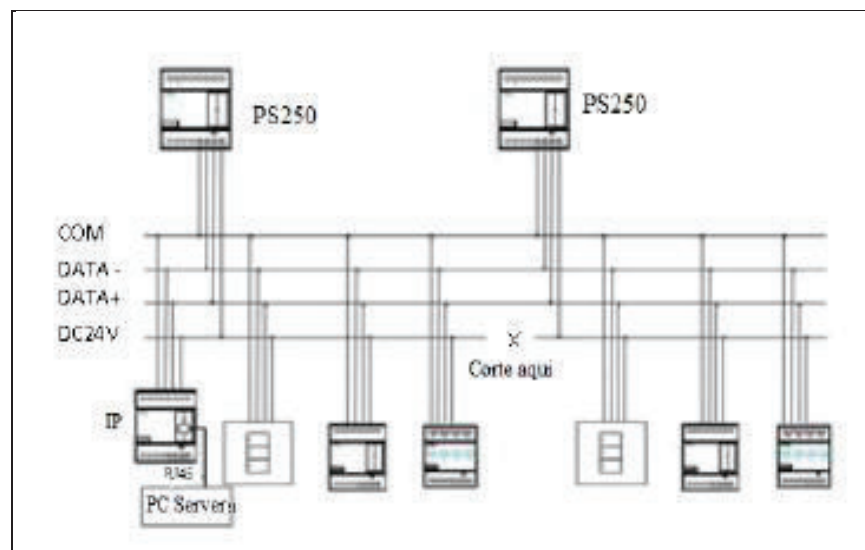


Figura 2.3: Conexión de varias fuentes de poder [15].

Tabla 2.1: Equipos y sus características eléctricas para elegir la fuente

CARACTERÍSTICAS DE VOLTAJE Y CORRIENTE MÓDULOS HDL		
Módulos HDL	VOLTAJE Vdc	CORRIENTE mA
INTERFASE DE CONEXIÓN PARA DLP Y BOTONERAS	12 a 30	45
MÓDULO DMX 48 CANALES	12 a 30	40
MÓDULO LÓGICO	15 a 30	15
MÓDULO IP	15 a 30	40
BOTONERA TOUCH 6 BOTONES	12 a 30	20
SENSOR 8 EN 1	12 a 30	15
MÓDULO DE CONTROL DE CORTINA	15 a 30	35
MÓDULO DE RELÉS ON/OFF 16CH 16A	15 a 30	35
MÓDULO DIMMER 6CH 2 ^a	15 a 30	28
ENTRADA DE CONTACTOS 8 CANALES	12 a 30	10
MÓDULO DE SEGURIDAD	15 a 30	15
	total	298 mA

Tomando en cuenta que 1 (mA) (miliamperio) es equivalente a 0.001 (A) (amperios). Indica que se está usando 0.298 Amperios de la capacidad total de la fuente que es 2.4 amperios.

En la marca HDL se tienen equipos cuya conexión necesita de fuentes externas que se indican en el cuadro siguiente.

Tabla 2.2: Módulos HDL con fuentes de alimentación externa

MÓDULOS HDL CON FUENTES DE ALIMENTACIÓN EXTERNA		
MÓDULOS	FUENTES EXTERNAS	
Descripción	VOLTAJE Vdc	CORRIENTE Amperios (A)
MÓDULO DE AUDIO	24	2
DRIVERS LED 650MA	24	8
ROLLO CINTA LED IP68 COLOR	24	2
ROLLO CINTA LED IP20 AMARILLO	24	1

Adicionalmente se indican los equipos que requieren de conexión a la red eléctrica principal.

Tabla 2 3: Módulos HDL conectados a la red eléctrica

MÓDULOS HDL CONECTADOS A LA RED ELÉCTRICA		
MÓDULOS	FUENTES EXTERNAS	
DESCRIPCIÓN	VOLTAJE VAC	CORRIENTE Amperios (A)
MÓDULO DE RELES ON/OFF 16CH 16A	220/110	16 Amperios por canal en AC
MÓDULO DIMMER 6CH 2A	220/110	2 Amperios por canal en AC
FUENTE DE VOLTAJE 2400MA	220/110	2.4 Amperios salida en DC

2.1.3. MÓDULO IP

El módulo IP, realiza la intercomunicación entre el switch de datos para la comunicación del software con la configuración y control de los diferentes módulos mediante el protocolo puerto Ethernet (RJ45), hacia el bus de datos HDL.

Como se indica en la figura 2.4 la conexión de módulo IP con el cable color azul es direccionado al bus de datos, con el cable color naranja indica la red eléctrica y con el cable color verde a la red de datos Ethernet mediante el puerto RJ45.

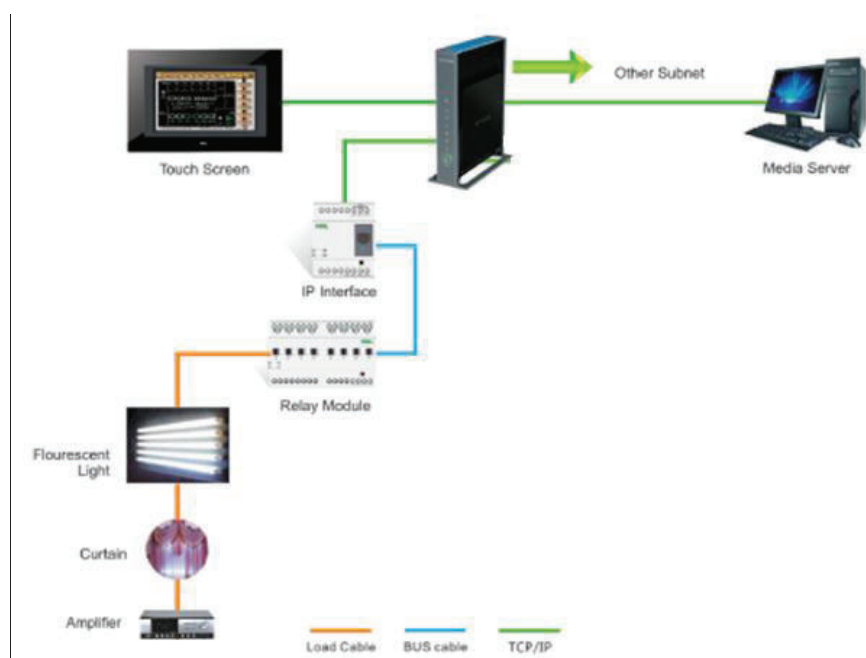


Figura 2.4: Conexión del módulo ip Ethernet y HDL bus

2.1.4. MÓDULO DE RELÉS

Con el módulo de relés se pueden conectar todo tipo de artefactos, luces y equipos de tipo ON/OFF, que no superen los 16 Amperios de corriente por cada canal del módulo. Se debe tomar en cuenta que este módulo tiene dos tipos de conexiones.

La primera es hacia la red eléctrica como se indicó en el cuadro anterior de alimentaciones con un voltaje de 220/110 voltios de alterna. La segunda conexión hacia el bus de datos el cual se maneja con voltaje continuo a 24 vdc, con puertos de transmisión de datos (D+ y D-).

En cuanto al funcionamiento utilizando los canales disponibles del módulo de relés, como su nombre lo dice tiene apertura y cierre de los mismos, para lo cual si se va a conectar iluminación tipo ON/OFF se debe tener protección externa con un breaker que no supere los 16 Amperios.

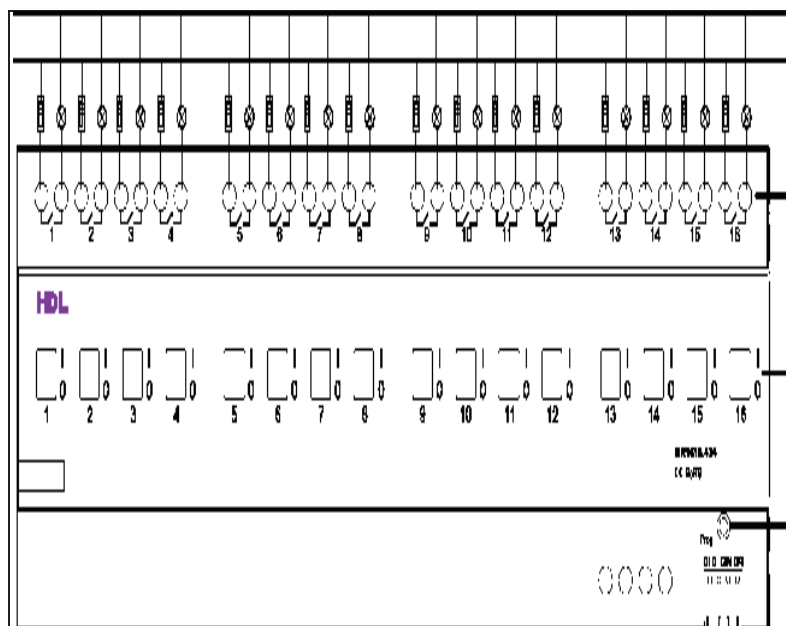


Figura 2.5: Conexión Con Protecciones Módulo De Relés [15].

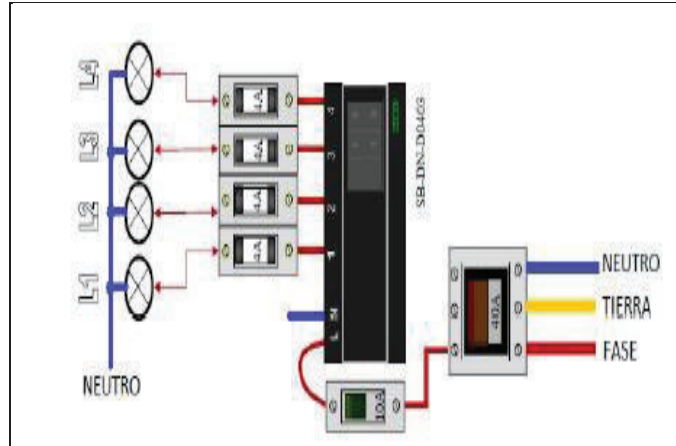


Figura 2.6: Protección a la entrada del módulo

2.1.5. MÓDULO DIMMER

La funcionalidad principal del módulo dimmer tiene que ver con la atenuación o dimerización de las luminarias específicamente, las cuales deben ser en este caso luminarias incandescentes o tipo LED pero dimerizables, ya que al variar la frecuencia se atenúa la intensidad de luz mediante porcentajes (0% a 100%). El módulo posee 6 canales de salida las cuales soportan hasta 2 amperios de corriente con una entrada de neutro común. Tiene incluido por cada canal una protección mediante fusibles de máximo 4 amperios.

Su conexión se hace mediante el bus de datos hacia los módulos con 24 voltios de continua y por otro lado está la alimentación a la red eléctrica 220/110 voltios de alterna mediante una línea y un neutro.

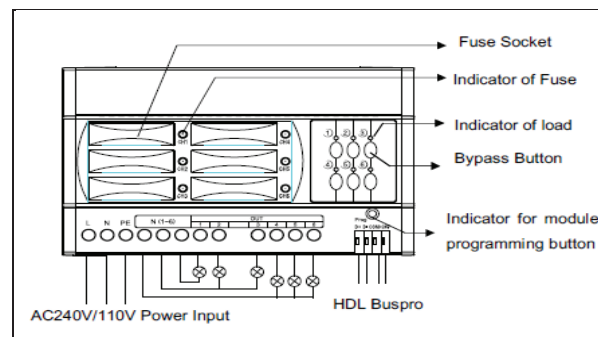


Figura 2.7: Conexión módulo Dimmer 6 Canales [15].

2.1.6. MÓDULO Z-AUDIO

Este módulo se caracteriza porque se conecta a los módulos HDL mediante el puerto Ethernet RJ45 hacia el switch de datos, no directamente al bus de datos, la configuración de las direcciones IP tanto del módulo de audio como del módulo IP permite la interacción y comunicación con los módulos de domótica, tomando en cuenta que deben estar en el mismo segmento de red que por lo general vienen con la dirección IP 192.168.10.250 y que puede ser modificada.

Z-AUDIO está alimentado mediante una fuente externa es decir no utiliza la fuente de los módulos HDL debido a que el consumo es mayor por la potencia en la salida de los parlantes que se maneja.

También se debe conocer que este módulo está enlazado directamente con los parlantes de alta fidelidad de la marca HDL. El módulo de audio tiene entradas y salidas auxiliares las cuales permiten en este caso conectarse a un amplificador para mayor salida de audio.

Este módulo dispone de igual manera manejar entradas de audio que puede ser de una computadora, celulares, etc, adicionalmente dispone de la entrada de audio mediante la tarjeta SD máximo de 8 gigabyte con formatos mp3.

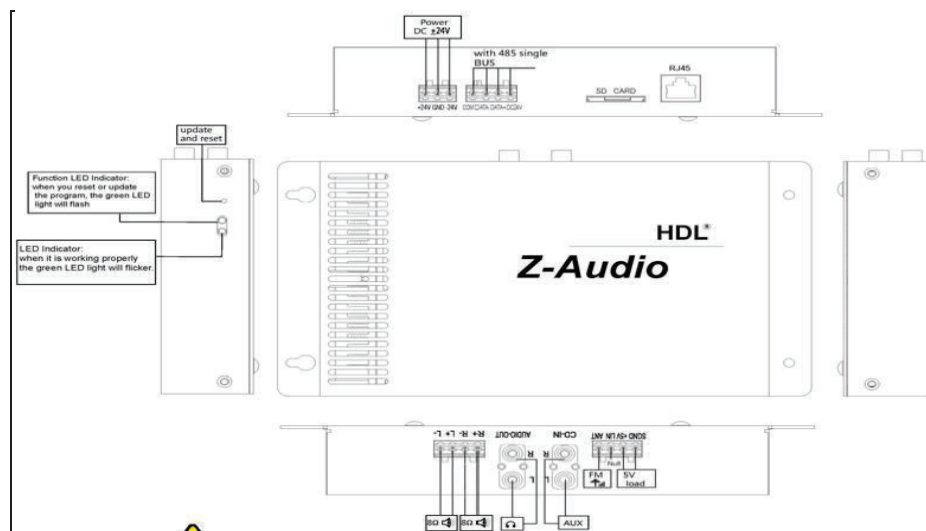


Figura 2.8: Módulo Z-Audio y sus puntos de conexión. [15].

2.1.7. DRIVER LED

Este módulo se caracteriza por su conexión al módulo DMX directamente en cuanto a control de colores de luces LED se refiere en el cual el módulo DMX es el que está conectado al bus de datos.

Este módulo maneja el protocolo DMX 520, a menudo abreviado como DMX (Digital MultipleX) es un protocolo electrónico utilizado en luminotecnía para el control de la iluminación de espectáculos, permitiendo la comunicación entre los equipos de control de luces y las propias fuentes de luz.

Al driver LED, va conectado la cinta LED de colores RGB, que contiene los colores verde, azul y rojo soportando una distancia de hasta 2,5 metros de cinta LED y cada driver requiere una alimentación externa la cual está dada por una fuente de poder con 24 voltios dc y una corriente de 8 amperios, éste driver es el que alimenta directamente a las cintas LED de colores (RGB).

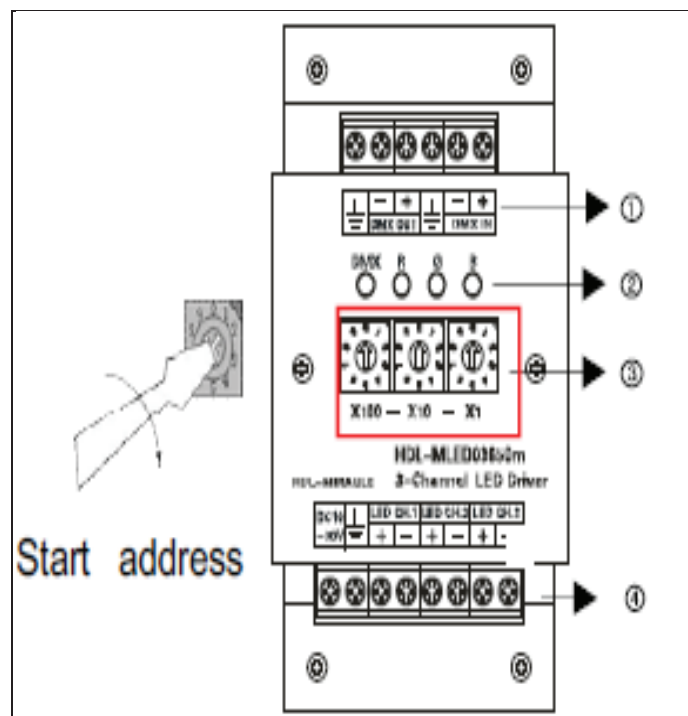


Figura 2.9: Driver LED [15].

2.1.8. MÓDULO DLP Y BOTONERA

El módulo DLP es el que se encarga de la mayoría de controles físicos que se dispone en el domicilio instalado, se encuentra conectado mediante el bus de datos hacia los demás equipos generando las órdenes para el funcionamiento de los módulos previa configuración.

Su ubicación es fuera del tablero de domótica ya que es la interfase local entre el usuario y los módulos; para su montaje y comunicación requiere de una base en la cual se conecta el bus de datos llamada interfase de poder o conexión para el DLP y sus diferentes botoneras.

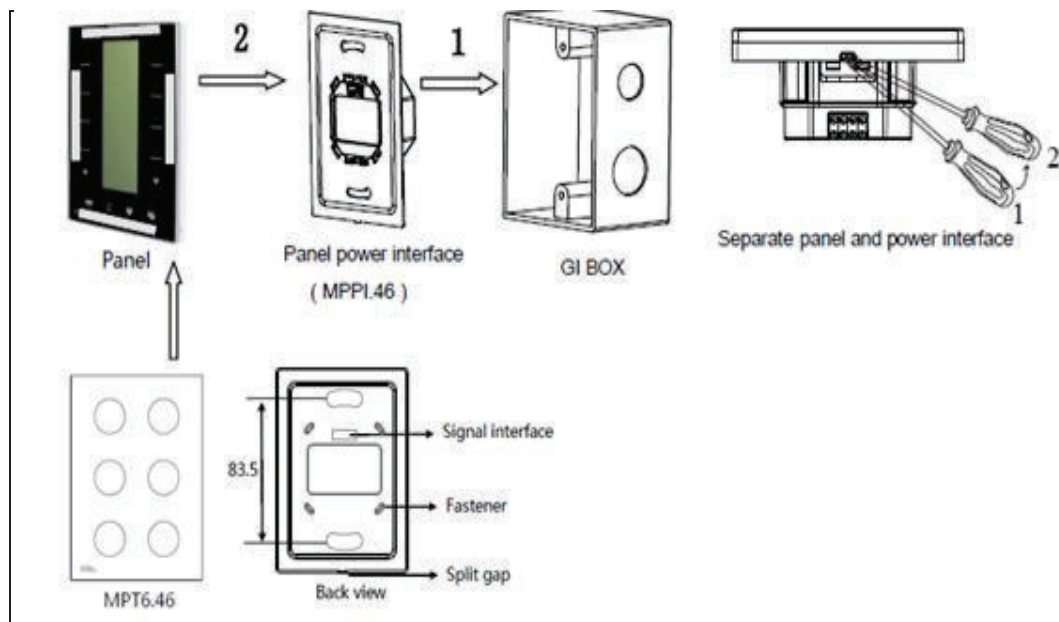


Figura 2.10: Conexión del Módulo DLP [15].

2.1.9 MÓDULO DMX

Este módulo posee dos tipos de conexión y un tipo de enlace como se indica a continuación en la figura 2.11.

La primera conexión es mediante el bus de datos de HDL el cual permite estar enlazado con los diferentes módulos.

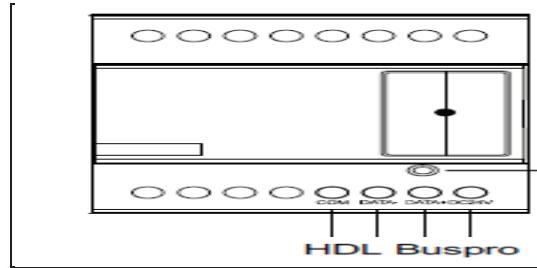


Figura 2.12: Conexión del módulo lógico al bus de datos [15].

2.1.11. MÓDULO IP

Este módulo se caracteriza por la particularidad que tiene al estar enlazado mediante el protocolo Ethernet al switch de datos y por este medio se conecta directamente al software HDL para visualizar los módulos enlazados, adicionalmente es el principal enlace para el manejo de los módulos remotamente es decir vía Smart phone o Tablet a través del internet.

El modulo IP tiene por default la dirección IP 192.168.10.250 con un Gateway 192.168.10.1 y habilitado el puerto 6000. Se debe tomar en cuenta que si se maneja los módulos A-ZAUDIO y el módulo DMX que contiene el protocolo Ethernet, verificar las IP para que no se repita y se genere conflictos.

Por otra parte el módulo IP está conectado al bus de datos para la visualización y configuración de los módulos de domótica.

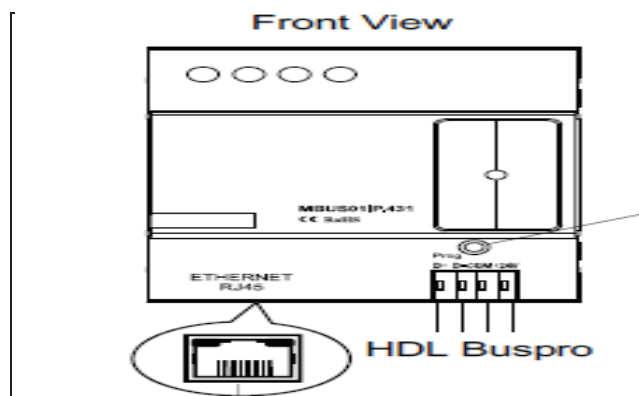


Figura 2.13: Conexión Del Módulo IP [15].

2.1.12. SENSOR 8 EN 1

El sensor 8 en 1 llamado así debido a que maneja 8 acciones de sensado como luminosidad, presencia o movimiento, contactos magnéticos, señales IR, temperatura, entre otros.

Se encuentra conectado en la parte externa al tablero de domótica mediante el bus de datos debido a que éste por sus funciones debe estar en los sitios de mayor concurrencia ya sea por movimiento de personas o equipos que requieran de la señal IR.

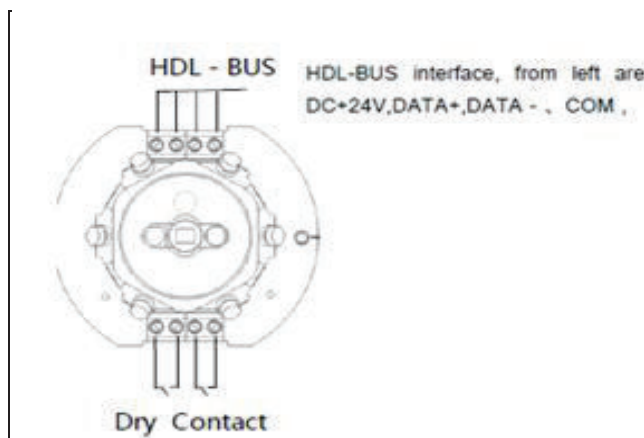


Figura 2.14: Conexión del sensor 8 en 1 [15].

2.1.13. MÓDULO DE CONTROL DE MOTORES DE CORTINA

El Módulo de control de motor de cortina se caracteriza debido a que maneja las funciones del motor que es el adelanto y reverso en la conexión que dispone el módulo, con entradas independientes, las cuales van enlazadas al motor AC que está conectado a la red eléctrica y la parte de control se enlaza al módulo de cortinas. El canal no debe superar los 5 Amperios de corriente por lo que se debería usar una protección de 5 A en caso de que el motor se enlace directo. El módulo se enlaza al bus de datos mediante la técnica hand by hand la cual genera comunicación con todos los demás módulos.

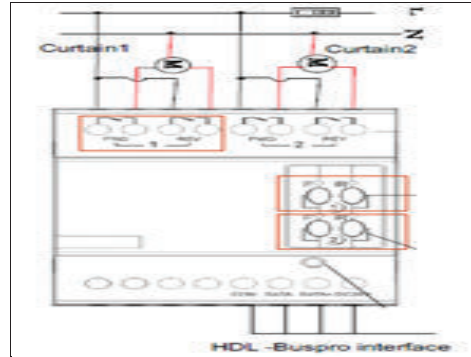


Figura 2.15: Conexión módulo de motor de cortina [15].

2.1.14. MÓDULO DE ENTRADA DE CONTACTOS SECOS

El módulo de contactos secos en este caso el de 8 entradas se caracteriza por recibir señales de apertura y cierre de los periféricos como los sensores de presencia, contactos magnéticos, sensores de humo. Se conectan desde el medio externo al módulo de contactos secos localizado en el tablero de domótica.

Este módulo se encuentra conectado también al bus de datos para realizar el enlace de las acciones de los periféricos hacia los módulos de domótica y generar instrucciones de ejecución, con su mayor aplicación relacionándolo con el módulo de seguridad.

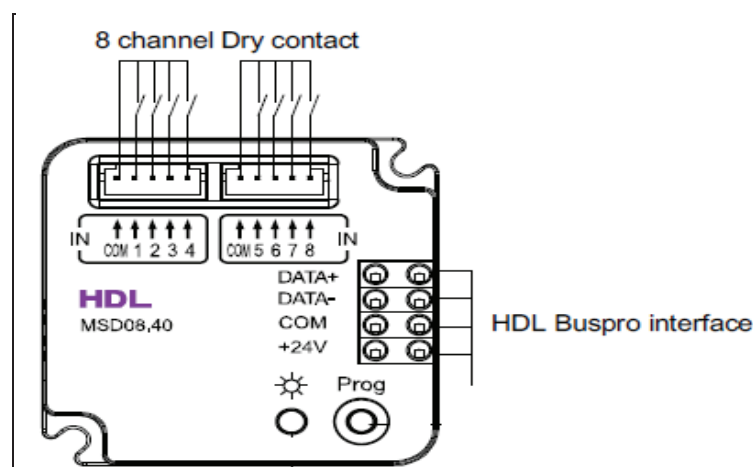


Figura 2.16: Conexión módulo de contactos secos. [15].

2.1.15. MÓDULO DE SEGURIDAD

El módulo de seguridad con su precedente que indica que se relaciona con todos los módulos de domótica por su interacción al generar diferentes tipos de alarma dependiendo del tipo de anomalía que exista y para el cual esté configurado, se enlaza o conecta a ellos mediante el bus de datos.

Para lo cual su desempeño está netamente en la configuración mediante el software abierto de la marca HDL y su relación con los módulos que se desee enlazar.

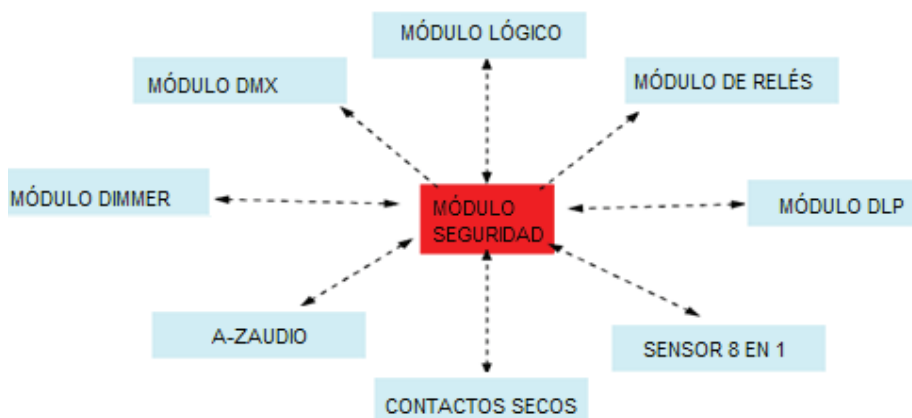


Figura 2.17: Enlace del módulo de seguridad con los demás módulos de domótica

2.1.16. BUS DE DATOS

Las recomendaciones de la marca proveedora de los módulos de domótica HDL indica que los equipos se deben conectar mediante la topología en bus y la arquitectura distribuida dando facilidad al desempeño de los equipos debido a que cada uno es independiente y todos comparten a su vez una misma línea de comunicación.

El bus de datos que recomienda la marca HDL, es mediante cable UTP categoría 5e o el mismo cable que provee la marca.

En el sitio de instalación de los módulos de domótica se realizó con cable categoría 6 de la marca nexxt color azul, esta decisión se tomó debido a que la diferencia general entre la categoría 5e y categoría 6 está en el rendimiento de la transmisión, y la ampliación del ancho de banda disponible de 100 MHz para categoría 5e a 200 MHz para categoría 6. Esta mejora proporciona una relación señal-ruido más alta, permitiendo una mayor fiabilidad para las aplicaciones actuales y mayores velocidades de datos para aplicaciones futuras.

La marca HDL recomienda el par trenzado debido a que usa el estándar RS485 que está definido como un sistema de bus diferencial multipunto, es ideal para transmitir a altas velocidades sobre largas distancias (35 Mbit/s hasta 10 metros y 100 kbit/s en 1200 metros) y a través de canales ruidosos que se inducen en la línea de transmisión. El medio físico de transmisión es un par trenzado que admite 32, 128 o 254 estaciones en 1 solo par, con una longitud máxima de 1200 metros operando entre 300 y 19 200 bit/s y la comunicación half-duplex por las líneas D+ y D-.

En esta conexión del bus de datos es conveniente conectar hasta 64 equipos debido a la capacidad de la fuente de voltaje, aun cuando el driver permite conectar hasta 255 equipos.

La norma que indica la marca del producto de domótica HDL, en cuanto al cableado se refiere llamado bus de datos mediante el uso de cable utp categoría 6 es la siguiente:

Tabla 2.4: Colores conexión BUS de datos

COLORES CONEXIÓN BUS DE DATOS		
CABLE UTP CAT 6	HDL BUSPRO EQUIPOS	CABLE HDL
Café/Naranja	DC24	Rojo
Blanco Café/Blanco Naranja	COM	Negro
Blanco Azul/Blanco verde	DATA -	Blanco
Azul /Verde	DATA +	Amarillo

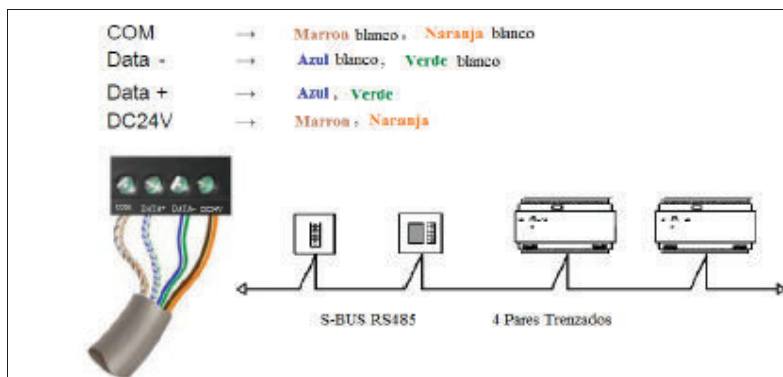


Figura 2.18: Colores de cable recomendado

2.1.17. CRITERIO DE SEGURIDAD

- **Detectores de humo**

Un detector de humo es una alarma que detecta la presencia de humo en el aire y emite una señal acústica avisando del peligro de incendio. Atendiendo al método de detección que usan pueden ser de varios tipos: - Detectores iónicos: Utilizados para la detección de gases y humos de combustión que no son visibles a simple vista. - Detectores ópticos: Detectan los humos visibles mediante la absorción o difusión de la luz.

- **Detector óptico/fotoeléctrico**

Pueden ser de dos tipos, según detecten el humo por oscurecimiento o por dispersión del aire en un espacio.

- De rayo infrarrojo: están compuestos por un dispositivo emisor y otro receptor. Cuando se oscurece el espacio entre ellos debido al humo, sólo una fracción de la luz emitida alcanza al receptor, provocando que la señal eléctrica producida por éste sea más débil y se active la alarma.
- De tipo puntual: en ellos, emisor y receptor se encuentran alojados en la misma cámara, pero no se ven al formar sus ejes un ángulo mayor de 90° y estar separados por una pantalla, de manera que el rayo emitido no alcanza el receptor. Cuando entra humo en la cámara, el haz de luz emitido

se refracta en las partículas de humo y puede alcanzar al receptor, activándose la alarma. Es la tecnología más utilizada en la actualidad.

- De láser: detectan oscurecimiento de una cámara de aglutinación con tecnología láser.

Además, dentro de los detectores ópticos/fotoeléctricos, hay dos tipos de tecnologías: detectores análogos y detectores digitales (estas tecnologías se encuentra en los sistemas convencionales).



Figura 2.19: Partes del detector óptico/fotoeléctrico

Detector óptico análogo: este detector tiene la tecnología más sencilla. Está calibrado con resistencias electrónicas. No tiene ningún software dentro del dispositivo para hacer verificaciones. No está diseñado para verificar si realmente es humo o si es polvo o suciedad. Este sistema, cuando alcanza los parámetros de opacidad, se activa.

Detector óptico digital: este detector incluye un pequeño software que, mediante cálculos matemáticos, verifica con varias variables si es humo o suciedad, realizando una auto-verificación antes de activarse y enviar la señal al panel de control.

- **Sensores magnéticos**

Basan su principio de funcionamiento en el contacto de un imán, el sensor detecta internamente, poseen un interruptor de láminas (Reed switch), que es el que provoca la detección. Son económicos, pero poseen una vida más limitada que cualquier otro tipo de sensor (poseen una lámina metálica que tiene movimiento mecánico, con el tiempo se daña), pero rinde muchísimas más operaciones que un microswitch mecánico standard. Los hay cilíndricos en varios diámetros y rectangulares. El imán puede proveerse con el sensor, o el sensor solo. Protección IP65 a IP67, los hay con salida a cable de dos hilos, en 2 metros de longitud.



Figura 2.20: Sensores magnéticos

2.1.18. CRITERIO DE USO DE LUCES

- **Dicroicos tipo LED**

Dicroico LED ideal con amplia distribución de luz, para remplazar dicroicos halógenos obteniendo la misma calidad de luz con mayor rendimiento energético. Este tipo de dicroicos LED no son dimerizables es decir su iluminación no se atenúa, sólo encienden a un voltaje específico, debido a que en su interior tienen una conversión de voltaje de corriente alterna en corriente continua necesario para encender al LED.

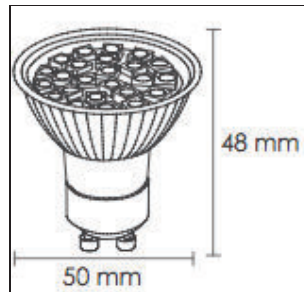


Figura 2 21: Dicroico tipo LED

<u>Temperatura de Color:</u>	3000k-6500K
<u>Flujo luminoso:</u>	280lm-360lm
Tensión:	110V
Potencia:	4.5W
<u>Ángulo de apertura:</u>	110°
Base:	GU10
<u>Vida útil:</u>	25.000 horas

- **Ventajas y desventajas de luces con tecnología LED**

Ventajas

El LED presenta muchas ventajas sobre las fuentes de luz incandescente y fluorescente, tales como: el bajo consumo de energía, un mayor tiempo de vida, tamaño reducido, resistencia a las vibraciones, reducida emisión de calor, no contienen mercurio (el cual al exponerse en el medio ambiente es altamente nocivo, reducen ruidos en las líneas eléctricas, cuentan con un alto nivel de fiabilidad y duración.

Tiempo de encendido

El LED tiene la ventaja de poseer un tiempo de encendido muy corto (menor de 1 milisegundo) en comparación con las luminarias de alta potencia, las de alta intensidad de vapor de sodio, aditivos metálicos, halogenuro o halogenadas y demás sistemas con tecnología incandescente.

La excelente variedad de colores en que se produce en tecnología LED ha permitido el desarrollo de nuevas pantallas electrónicas de texto monocromáticas, bicolores, tricolores y RGB (pantallas a todo color) con la habilidad de reproducción de video para fines publicitarios, informativos o para señalización.

Desventajas

Según un estudio reciente indica que el LED emite una frecuencia de luz muy azul, pueden ser dañinos para la vista y provocar contaminación lumínica. El LED con la potencia suficiente para la iluminación de interiores son relativamente caros y requieren una corriente eléctrica más precisa, por su sistema electrónico para funcionar con voltaje alterno, y requieren de disipadores de calor cada vez más eficientes en comparación con las bombillas fluorescentes de potencia equiparable.

La Potencia En Lúmenes

Para entender bien este concepto, se debe conocer que los vatios es lo que consume la bombilla de electricidad, y los lúmenes la cantidad de luz que generan. ¿Ventaja de las LED? Pocos vatios para muchos lúmenes, lo que puede suponer un 80% de ahorro en electricidad, ya que se paga según la cantidad de vatios consumidos. Generalmente suele ser de un máximo de 90 lúmenes.

Lúmenes reales = al nº de vatios x 70, aproximadamente.

Para hacernos una idea, una bombilla LED de 12W, equivale a unos 850 lúmenes, y sustituiría a una bombilla de 60W.

Tabla 2.5: Equivalencia de potencias en bombillas

Incandescente	Halógeno	Fluorescente	LED
30W	25W	8W	3W
60W	50W	14W	8W
75W	60W	17W	12W

El ángulo de apertura de la luz

Este parámetro es relativamente sencillo:

- Un ángulo menor (40°), conseguirá un efecto “foco” para iluminar un espacio menor y más localizado.
- A ángulo más abierto (120°, por ejemplo), más capacidad de iluminar, con una sola bombilla, más espacio (son las comúnmente usadas para iluminar una habitación).

Así, según lo que se quiera iluminar, se determina el ángulo de apertura de la bombilla.

Especificaciones técnicas de cintas LED

Las tiras vienen de 3, 5 y 6 metros lineales, y se pueden hacer cortes a 5 centímetros, en otras palabras, cada tres LED (su fuente debe proporcionar DC 12V, corriente continua) y a 10 centímetros, es decir, cada 6 LED (su fuente debe proporcionar DC 24V). La tensión que debe proporcionar la fuente es independiente del largo en que hayamos cortado la tira.

- Grado de protección contra agua y polvo

El LED es sensible al ataque del agua y de la abrasión producida por el polvo ambiente. Distintas tiras contienen diferentes productos que las protegen contra esa agresión. La norma internacional que indica cuán protegidos están los LED es la de grado IP (protección de ingreso) que está formado por dos números: el primero da una indicación de la protección contra agua y el segundo da una indicación de la protección contra polvo.

Tabla 2.6: Grados de Protección

Tipo de protección	Estado	Grado IP
Sin protección	Tira sin recubrimiento	20
Tipo A	Tubo de silicona	67
Tipo B	Goma de silicona	68
Tipo C	Tubo y goma de silicona	68
Tipo D	Tubo de PVC	No recomendable

- La cantidad de lúmenes por metro lineal que emite cada modelo. Aclaremos que el caudal de luz emitida por cualquier lámpara se expresa en lúmenes.

Hay que tener en cuenta la eficacia, que es la cantidad de lúmenes generados por cada watt consumido por la tira LED, y éste es un dato que define la calidad de los LED. No hay que guiarse por la cantidad de watts que consume o la cantidad de LED que tengo por metro lineal.

Eficacia es una palabra que debemos aplicar con muchísima frecuencia cuando usamos LED.

Modelos de cintas LED

- ✓ SMD. Esta sigla proviene del inglés Light Emitting Diode Surface Mount Device. Es un diodo emisor de luz de montaje superficial. Es un chip muy pequeño envuelto en resina epoxi, que en forma de unidad se fija a una superficie, en nuestro caso una tira para poder utilizarlos.
- ✓ El LED SMD es de un material semiconductor que puede ser nitruro de galio e índigo (emite luz en la parte verde y azul del espectro) o fosforo de

galio (emite luz en la zona roja). Para producir la luz blanca el LED está recubierto con un fósforo luminiscente blanco amarillo.

- ✓ El LED SMD tiene grandes ventajas: son resistentes a los golpes normales de uso o aplicación, soporta vibraciones, no emite ultravioleta (UV), tampoco infrarrojas (IR).
- ✓ Su índice de rendimiento de color (CRI) es mayor que el 85% en una escala que va desde 1 (muy malo) hasta 100 (excelente). Nos da la información de la fidelidad con que vamos a ver los colores de los objetos.

Se debe aplicar una tensión continua de 2 a 3,6 voltios a cada LED para un funcionamiento correcto con lo que se logrará una corriente del orden de 0.02 a 0.03 amperios. En esas condiciones promedio la luz emitida por cada chip será del orden de 5.5 lúmenes.

Tabla 2.7: Formas de presentación Cintas LED

Forma de presentación de los LED				
SMD	5060	5050	3528	335
DIMENSIONES	50*60 mm	50*50 mm	35*28 mm	3*35 mm
TIPO	Monocromático	Monocromático	Monocromático	Monocromático
CANTIDAD	3 chips en un LED	3 chips en un LED	1 chip por LED	1 chip por LED
CONSUMO	0,30 Watts	0,24 Watts	0,08 Watts	0,05 Watts
ÁNGULO	120 Grados	120 Grados	120 Grados	Lateral

Fuentes para cintas LED

- Tipo de fuentes (drivers), repetidores de señal, unidades máster, controladores.

La fuente que alimenta la tira puede ser 12Vdc o 24 Vdc (dc indica corriente continua y los LED son sensibles a cualquier oscilación), con alimentación desde redes de 105/230 Volt, normalmente de corriente alterna.

Hay que saber cuántos watts consumirá cada tira para saber si la fuente dará esa potencia sin problemas. Ya hay sistemas que permiten dimerizar la tira (atenuar el brillo de los LED) sin usar un protocolo caro.

- **Consejos selectos para tomar en cuenta en el montaje.**
 - ✓ No conectar los LED a la fuente con la tensión de red conectada.
 - ✓ Respetar la polaridad de las tiras, positivo con positivo de la fuente.
 - ✓ Revisar que la fuente entregue la potencia requerida por la tira.
 - ✓ Verificar que la tira, la fuente y las interconexiones tengan el grado de protección real que requiere la obra.
 - ✓ Verificar que no haya elementos cercanos que agreden a la tira (por ejemplo, calefactores, objetos abrasivos).
 - ✓ Revisar que el calor generado por la tira pueda efectivamente evacuarse.

Dimerización

Actualmente los circuitos más empleados incluyen la función de encendido al "paso por cero" de la tensión. La disminución del valor eficaz en la bombilla se logra recortando la señal de voltaje en el momento de subida en el punto que se elija (si cortamos la señal cuando la onda llega a 60 V, se encenderá muy poco, mientras que si la cortamos al llegar a 200 V se encenderá casi al máximo).

Existen sistemas más complejos capaces de regular el flujo de iluminación para otro tipo de lámparas (fluorescentes, de bajo consumo, etc.) pero son más complicados.

Algunos dimmer pueden ser controlados remotamente a través de controladores y protocolos especiales. En el caso de la iluminación para escenarios uno de los protocolos más utilizados es DMX (Digital MultipleX), que es un protocolo de comunicaciones usado para controlar la iluminación de escenarios, o DMX512, el cual permite que la intensidad de las luces convencionales pueda ser sincronizada con las luces de efectos especiales, máquinas de humo, etc.

2.1.19. CRITERIO DE USO DE SENSORES

Se denomina sensor a todo elemento que es capaz de transformar señales físicas en señales eléctricas, estas señales físicas pueden ser: temperatura, intensidad lumínica, distancia, aceleración, inclinación, desplazamiento, presión, fuerza, torsión, humedad, pH, etc. Las mediciones que realiza un sensor pueden ser de indicación directa (p.e un termómetro de mercurio) o pueden estar conectados a un indicador (posiblemente a través de un convertidor analógico a digital, un computador y un display) de modo que los valores detectados puedan ser leídos por un humano, éstas últimas son de gran ayuda en áreas de aplicación como la Industria automotriz, Industria aeroespacial, Medicina, Industria de manufactura, Robótica, etc.

Podemos clasificar los sensores según el parámetro físico que miden: temperatura, presión, posición, longitud, nivel etc. En concreto, el sensor de presencia, es un tipo de sensor que activa o desactiva automáticamente el mecanismo eléctrico al que está conectado, cuando detecta o no, la presencia de un objeto dentro de un radio de acción determinado.



Figura 2.22: Sensor de presencia

2.1.19.1. Video Vigilancia

La video vigilancia combina los beneficios analógicos de los tradicionales CCTV (Circuito Cerrado de Televisión) con las ventajas digitales de las redes de comunicación IP (Internet Protocol), permitiendo la supervisión local y/o remota de imágenes y audio así como el tratamiento digital de las imágenes, para aplicaciones como el reconocimiento de matrículas o reconocimiento facial, entre otras, garantiza la integridad de las imágenes captadas desde la propia cámara, identificando el dispositivo que las ha generado y el orden correcto de la secuencia.

Este sistema de marcado permite la exportación del vídeo a cualquier soporte manteniendo la marca de agua y permitiendo su análisis en cualquier momento.

Integración con otros sistemas de seguridad:

- Control de Accesos.
- Alarmas de Intrusión.
- Control de dispositivos.
- Aplicaciones industriales, etc.

Accesibilidad:

El acceso web a los servidores y su compatibilidad con entornos móviles (iPhone, iPad, Android, etc.) permite una mayor facilidad de conexión local y remota al sistema de vigilancia.

Análisis de Vídeo:

Especialmente indicado para zonas de gran circulación de personas o vehículos, el análisis avanzado de vídeo aumenta la efectividad del sistema de vigilancia (nueva o existente) mediante la última tecnología de análisis de imágenes.

Al minimizar las rutinas del personal de seguridad, permite optimizar los costes mejorando su efectividad. Los agentes dedicarán su tiempo a labores no rutinarias y mejorarán drásticamente la eficacia de sus actuaciones. El sistema permite, entre otras, las siguientes reglas:

- Control de merodeo y seguimiento de personas y vehículos.
- Abandono y robo de objetos.
- Conteo de personas y vehículos para una mejor gestión de instalaciones.
- Control de acceso a zonas prohibidas.
- Circulación en sentido contrario.



Figura 2.23: Video vigilancia

2.1.19.2. Amplificador De Audio

En términos particulares, un amplificador es un aparato al que se le conecta un dispositivo de sonido y aumenta la magnitud del volumen. Un amplificador de

audio es tomar una pequeña señal y hacerla más grande, sin añadirle ningún tipo de cambio.

Un sonido musical generalmente contiene varias frecuencias, los cuales deben ser amplificadas por el mismo factor para evitar cambiar la forma de la onda y por lo tanto la calidad del sonido. Un amplificador que multiplica las amplitudes de todas las frecuencias por el mismo factor, se dice que es lineal. Las desviaciones de linealidad conducen a diversos tipos de distorsiones.

El amplificador de audio, potencia o etapa de ganancia es la encargada de suministrar la potencia a los altavoces al ritmo de la señal de entrada. Los altavoces son los que transforman la potencia eléctrica en potencia acústica.

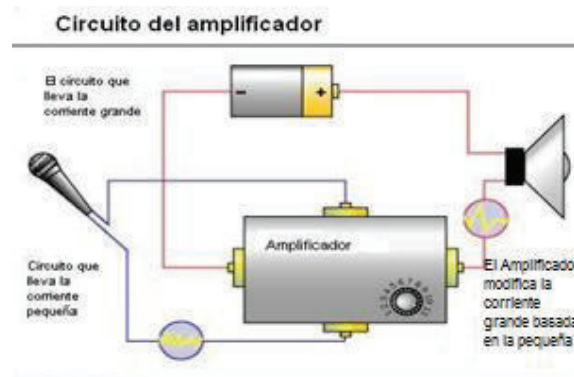


Figura 2.24: Circuito amplificador

El circuito completo general consiste en:

- Un emisor de señales, que envía la señal que se debe amplificar. (Por ejemplo, un mp3)
- Un circuito de amplificación electrónico (etapa amplificadora) que aumenta la señal recibida.
- Uno o más parlantes, que mediante sus movimientos emiten la señal amplificada.

El amplificador de audio trabaja recibiendo dos cosas: una señal, que puede ser emitida desde la computadora, un mp3, un mp4, un mp5, un televisor, entre otros,

trabaja de igual manera con alimentación que se considera como una segunda señal.

2.1.19.3. Cerraduras Eléctricas

Es un dispositivo de bloqueo que funciona por medio de corriente eléctrica. Las cerraduras electrónicas son a veces independientes, a menudo conectado a un sistema de control de acceso. Las ventajas de un sistema de control de acceso incluyen: gestión de usuarios, log-in de registro y control de tiempo.

Las cerraduras electromagnéticas cuentan con dos principales piezas, por un lado el electroimán, y por el otro lado una lámina metálica llamada pieza móvil o pieza polar. El electroimán se coloca en el marco de la puerta, trabaja como imán en la medida que circule corriente por su bobina y cierra la puerta; al dejar de recibir corriente eléctrica permite la apertura de la puerta.

Todas estas cerraduras electromagnéticas son de tipo "Fail Safe" lo que significa que se mantienen cerradas sólo mientras exista corriente eléctrica a diferencia de los otros tipos de cerraduras eléctricas que funcionan del modo "Fail Secure" las cuales funcionan de modo contrario cuando no hay electricidad se mantienen cerradas.

Por lo que las cerraduras electromagnéticas se recomiendan para ser usadas en puertas internas que no requieran grandes niveles de seguridad aunque siempre se recomienda que los sistemas de control de acceso que utilicen este tipo de cerraduras tengan fuentes de energía de respaldo como UPS o baterías.

Adicionalmente el uso de estas cerraduras como accesos se recomienda que durante el horario de flujo constante de personas, y que en horas no laborales se refuercen con otro tipo de cerraduras.

Características de las cerraduras electromagnéticas:

- Totalmente aptas para puertas de emergencia y anti pánico.

- Funcionan con cualquier control de acceso eléctrico o electrónico.
- No hace falta el uso de llaves.
- No produce Arco Voltaico (Chispa eléctrica que se sostiene en el tiempo).
- Ideales para lugares donde se maneja alto tránsito de personas.
- Son sumamente aptas para instalaciones en interiores y exteriores.
- No requieren de mucho mantenimiento.
- No sufren desgastes debido a que no cuentan con partes móviles.



Figura 2.25: Cerradura Eléctrica

2.2 PROGRAMACIÓN DE EQUIPOS Y SOFTWARE CON TECNOLOGÍA SMART BUS KNX

La configuración de los equipos HDL se realiza mediante el software abierto que brinda la marca proveedora con la versión HDL S-BUS V 10.18.38 se detallará el funcionamiento del programa y se dará generalidades importantes para un mejor entendimiento.

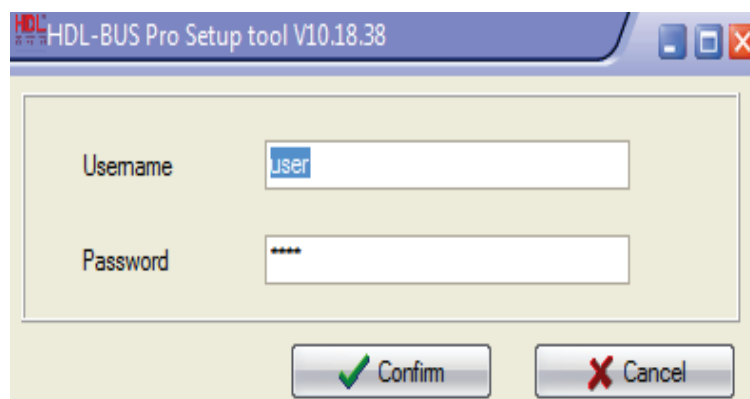


Figura 2.26: Ingreso al software HDL para configuración de los módulos

2.2.1. SOFTWARE HDL SMART BUS KNX

Previo a la utilización del software se presenta un diagrama de funcionamiento del Software HDL para los equipos de domótica utilizados.

El diagrama que se presenta en la figura 2.27, facilita el proceso a seguir en la configuración general de los equipos de domótica de la marca HDL.

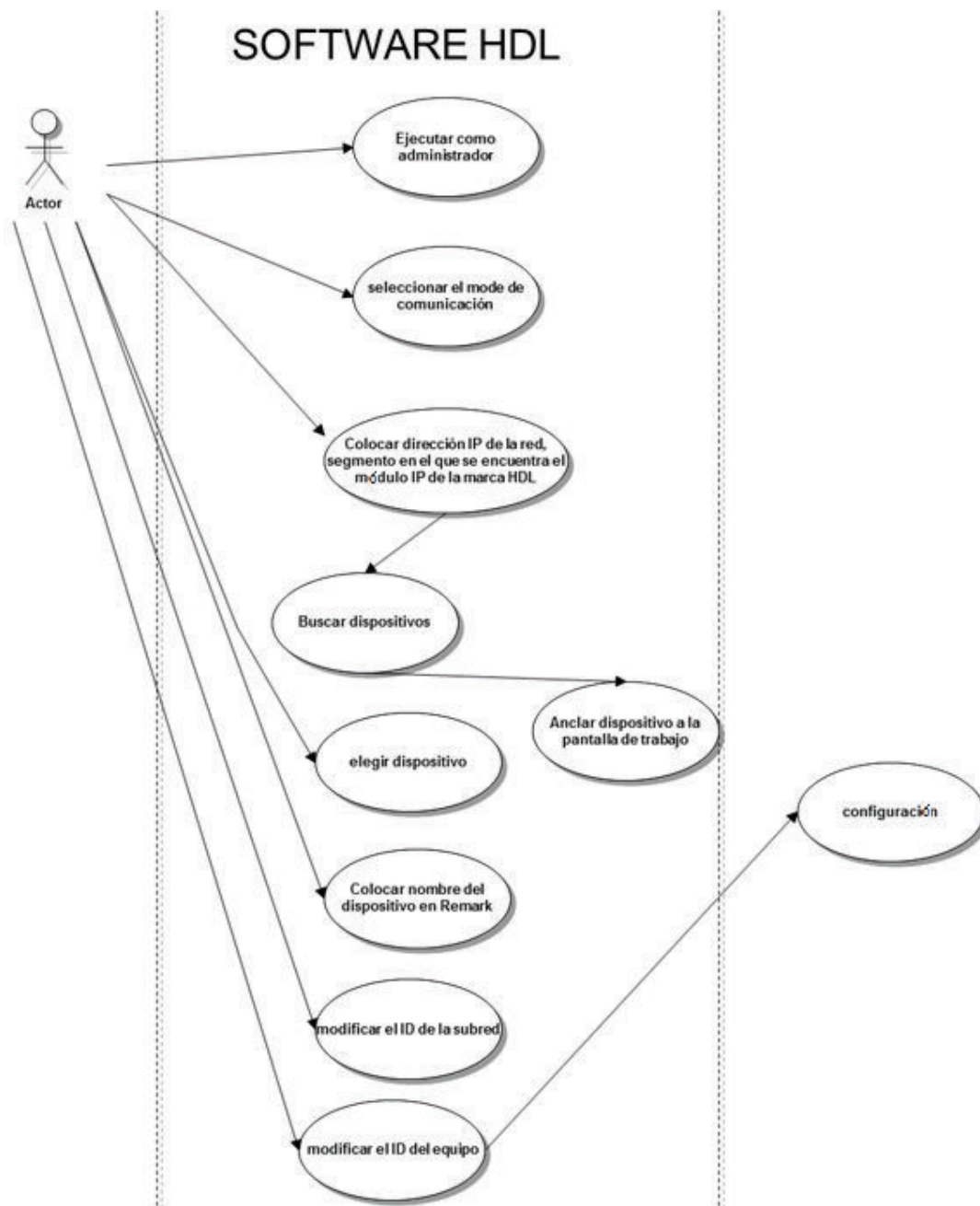


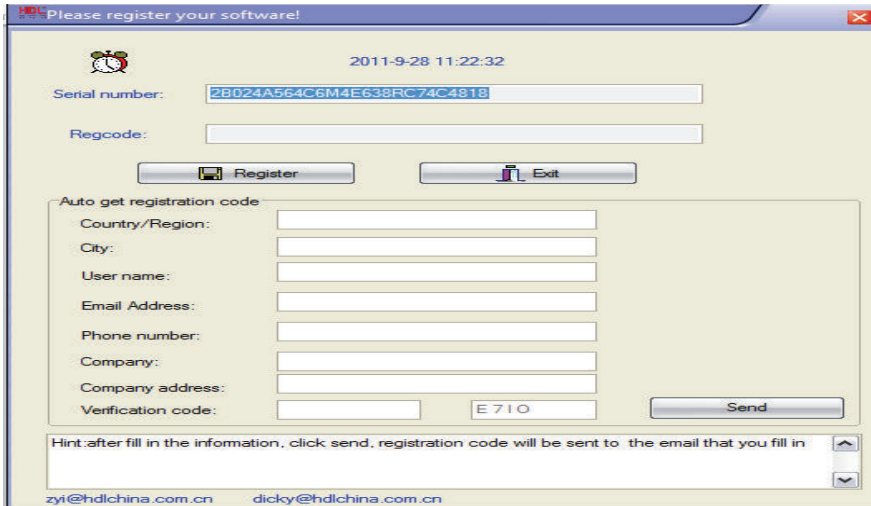
Figura 2.27: Diagrama de funcionamiento Software HDL

El software HDL S-BUS V 10.18.38, utilizado para la configuración de los módulos requiere de un registro gratuito que se realiza al ejecutar directamente el software instalado como se indica en la figura 2.28.

Se debe llenar con los datos solicitados que son:

País, ciudad, nombre del usuario, dirección de correo electrónico, número telefónico, compañía, dirección de la compañía.

Luego de completar los requerimientos que pide el software HDL S-BUS V 10.18.38, la marca HLD envía el código al correo electrónico indicado por el usuario.



The screenshot shows a registration window for HDL software. The window title is "Please register your software!". At the top, there is a clock icon and the date/time "2011-9-28 11:22:32". Below this, there is a "Serial number:" field containing the value "2B024A564C6M4E638RC74C4818" and a "Regcode:" field. There are two buttons: "Register" and "Exit". Below these is a section titled "Auto get registration code" with several input fields: "Country/Region:", "City:", "User name:", "Email Address:", "Phone number:", "Company:", "Company address:", and "Verification code:". The "Verification code:" field has the value "E 7 I O" and a "Send" button next to it. At the bottom, there is a hint: "Hint: after fill in the information, click send, registration code will be sent to the email that you fill in". The footer contains the email addresses "zyi@hdlchina.com.cn" and "dicky@hdlchina.com.cn".

Figura 2.28: Registro del software HDL S-BUS V 10.18.38 solicitar código

Una vez ya ingresado a la interface del software HDL S-BUS V 10.18.38, se procede a la configuración de la dirección IP, la cual enlazará los equipos de domótica HDL con el software a través de la PC de la siguiente manera.

Se debe tomar en cuenta que el módulo IP y los módulos que disponen del protocolo Ethernet con el puerto RJ45 de la marca HDL vienen con la dirección IP por defecto 192.168.10.250, a la cual se debe alinear en el mismo segmento de red la PC a usar 192.168.10.xxx.

Todos los módulos HDL deben estar conectados al bus de datos para configurarlos en el software HDL S-BUS V 10.18.38.



Figura 2.29: Cambio de dirección IP en la PC

2.2.2. TÉRMINOS QUE SE MANEJAN PARA PODER UTILIZAR EL SOFTWARE HDL

Protocolo TCP / IP: Protocolo TCP / IP (Transfer Control Protocolo / Internet Protocol) es nombrado como Transfer Control / Internet Protocol, o protocolo de red. Es la base de Internet Red Internacional.

Dirección IP: Se refiere a la utilización del protocolo TCP / IP, especifica la dirección de 32 bits para el huésped. Dirección IP consta de 4 (o 6) octetos que se separa por puntos. Por ejemplo, la dirección 192.168.0.1 es una dirección IP, utilizando la forma de formato decimal con puntos.

Dirección MAC: Dirección MAC se denomina dirección física, dirección de hardware, o dirección del enlace, está escrito internamente en el hardware cuando se está bajo la producción. Esta dirección es independiente con la red, que es lo que significa, no importa dónde está la posición del hardware (como tarjetas de red, hubs, routers, etc.) el acceso a la red, mientras que tiene la misma

dirección MAC. Generalmente, la dirección MAC no se puede cambiar, y sin necesidad de fijar por el usuario.

BUS: Se refiere a múltiples funciones para compartir la línea de transmisión de información conocido como el BUS. Estructura de bus que se utiliza para facilitar la expansión de los dispositivos y equipos. Se utiliza un estándar de bus unificado, para que la interconexión entre diferentes dispositivos sea más fácil de lograr.

BUS Red: Está formada por más de un bus de datos, utilizado para el intercambio de datos a través de la red de conmutación llamada BUS.

Subnet ID: Corresponde a varias redes más pequeñas de una solo gran red Una sola gran red, denominadas subredes. El ID de subred es fijado por un valor diferente, el rango es de 0 a 254.


Device ID: Este ID se utiliza para distinguir entre los diversos dispositivos dentro de una subred. ID de dispositivo es único en una subred. El rango es de 0 a 254.

Subredes: Un número de sub-segmentos que constan de una colección de equipos correspondientes, según las subredes de subred.

LAN: Llamada red de área local porque abarca un área reducida como un edificio o casa, medio donde el ordenador utiliza la Internet para conectarse unos con otros, para seguir ciertos protocolos para el intercambio de información y hacer una red de distribución de los recursos.

Al ejecutar el programa HDL S-BUS V 10.18.38, se debe hacer en modo administrador para que se ejecute correctamente.

2.2.3. BÚSQUEDA DE EQUIPOS ON LINE

Dar clic en buscar (search) , para buscar los dispositivos on-line es decir los que se encuentran conectados al bus de datos y que se procederán a configurar.

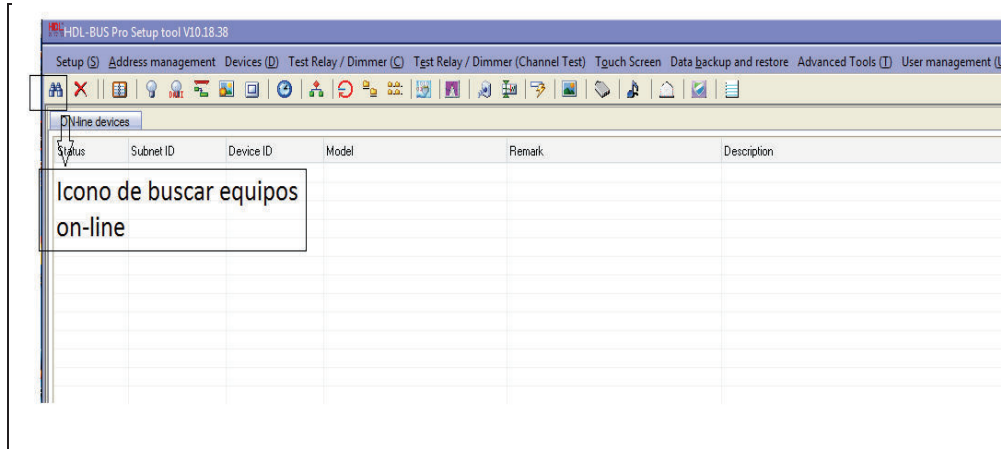


Figura 2.30: Buscar Módulos enlazados al bus de datos

Posterior a la búsqueda se despliega una pantalla con los equipos de domótica de la marca HDL conectados, marcados con un visto de color verde.

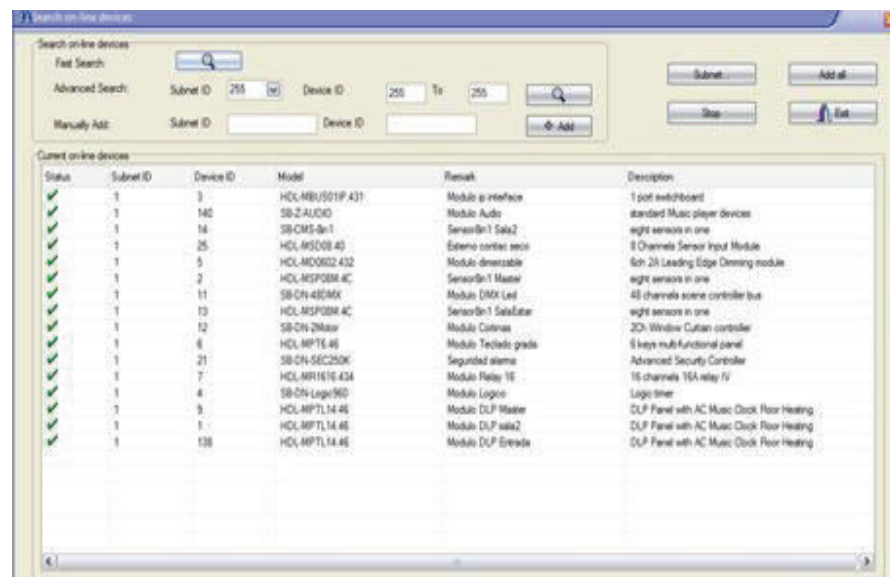


Figura 2.31: Equipos de Domótica HDL conectados

Posterior a esta búsqueda en cada uno de los módulos de domótica HDL se debe crear Subnet ID y Device ID, que determinan a que red pertenecen y el número único que se maneja en cada equipo, adicionalmente se genera por parte del sistema el modelo, descripción y un renombrado que se lo puede escribir, del

equipo de domótica que está conectado al bus de datos, como se indica en la figura 2.31.

2.2.4. PROGRAMACIÓN DE ESCENAS

Como ejemplo se ha tomado la configuración del módulo de relés, se debe entender el proceso para poder crear una escena o posteriormente hacer una secuencia.

1. Se selecciona el Módulo HDL a configurar en este caso el módulo de relés, se procede a colocar la subnet ID y el Device ID para el equipo adicionalmente se marcó con un nombre al módulo para mayor identificación.

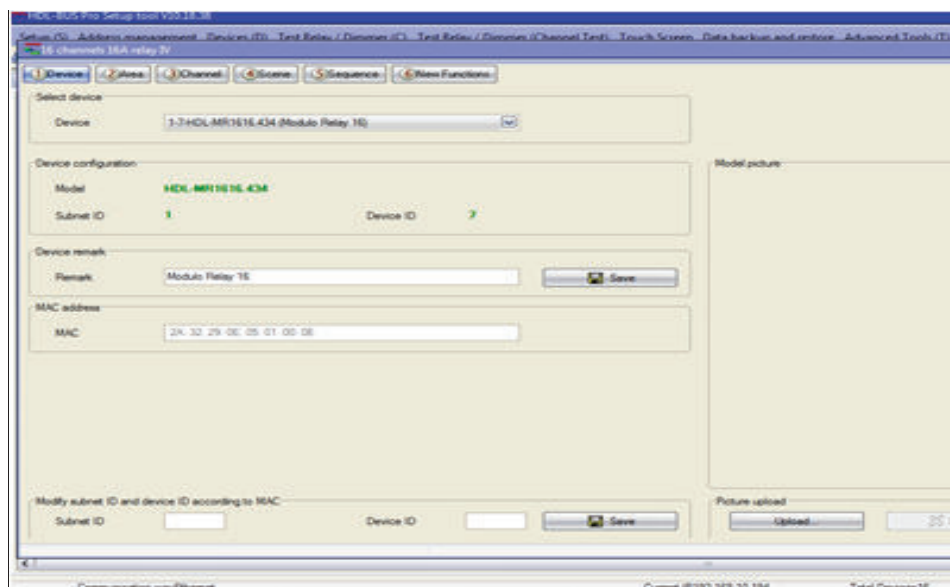


Figura 2.32: Modulo de Relés 16 canales en el software HDL S-BUS V 10.18.38.

2. Trasladar al icono que dice área para delimitar los sitios donde se va a trabajar y seguido de esto elijo los canales a los cuales cada área absorberá tendremos un máximo de 16 áreas separadas, como por ejemplo en el área 2 estoy nombrando como sala 2.2 y ésta a su vez contiene dos canales de los circuitos eléctricos que se encuentran ya conectados físicamente al módulo.

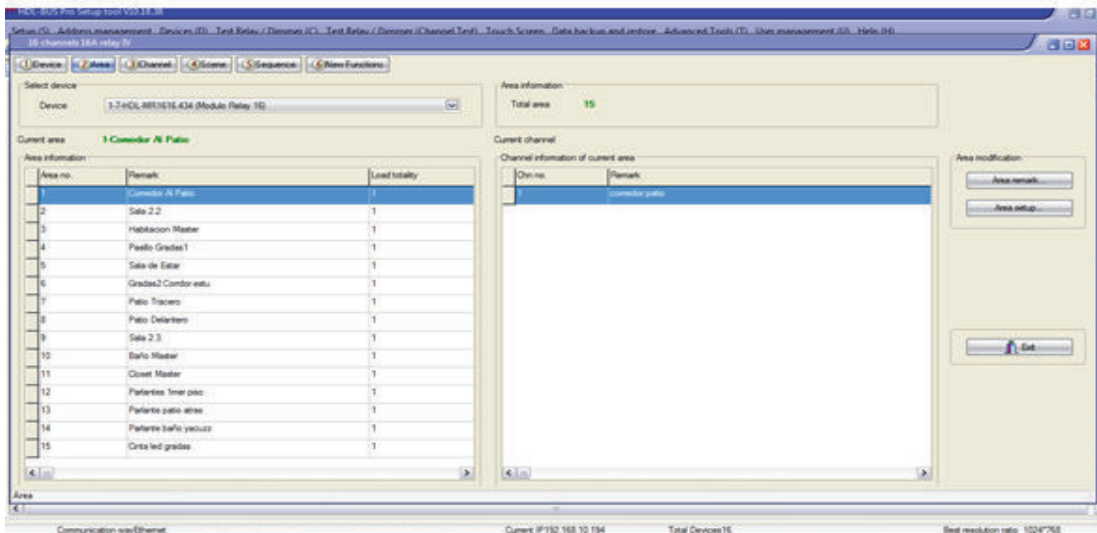


Figura 2.33: Áreas del Módulo de Relés

3. para la creación de escenas se elige el área en la cual se va a trabajar, cada área puede tener hasta 32 escenas con un tiempo máximo de 60 minutos, en la cual se puede programar encendidos y apagados de los canales con retardos.
4. Para la creación de una secuencia se debe tener ya configurados las escenas, las cuales se pueden visualizar en la ventana izquierda de la pantalla, las escenas trabajan mediante pasos los cuales pueden tener retardos hasta de 60 minutos, se puede indicar el número de pasos o hacer una secuencia infinita, usando los diferentes modos como de adelante hacia atrás o viceversa.
5. Para corroborar el proceso que se realizó se puede dar clic en el botón OUTPUT, en la cual se podrá observar físicamente el proceso realizado.

2.2.5. DETALLES IMPORTANTES DE LA CONFIGURACIÓN DE LOS MÓDULOS DE DOMÓTICA

MÓDULO DLP

1. Se utiliza como terminal de control inteligente, en la cual cada módulo lo podemos enlazar a cada pulsación con sus diferentes acciones como controlar dimmers, relés, cortinas, SMS, módulo de seguridad, música,

etc., incluyendo el tipo de panel táctil, interruptor inteligente, el panel LCD y así sucesivamente.

Entre sus funciones básicas tiene

- Retroiluminación LCD: ajustar el brillo de la LCD
- LCD luz verde: ajustar el brillo indicador del botón
- Modificar el ID de subred y el ID de dispositivo por dirección MAC: establecer el ID de subred y el dispositivo de identificación del módulo

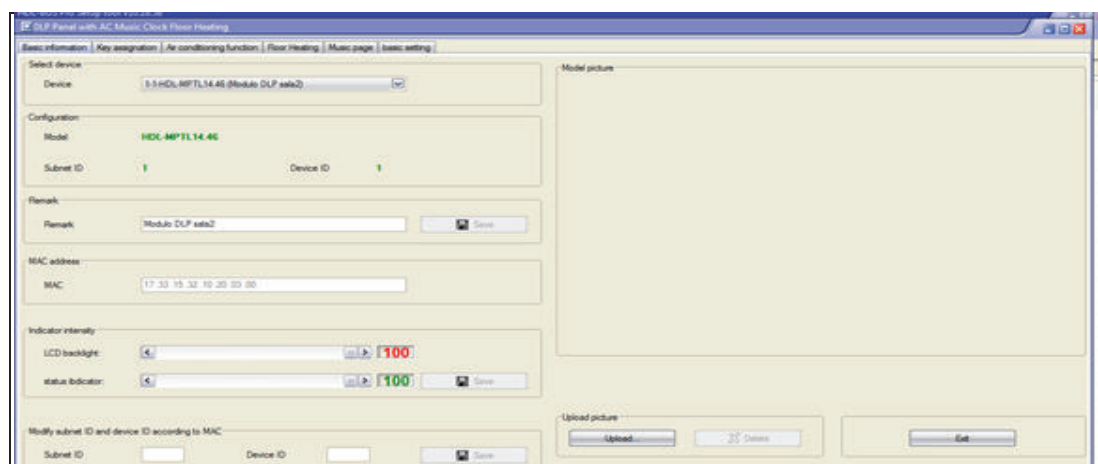


Figura 2.34: Módulo DLP configuración básica

2. La configuración de las páginas del módulo DLP con sus diferentes módulos se lo hace dando clic en el icono que dice Key setting, en la cual nos indica las diferentes pantallas que maneja el panel DLP y a lado indica las funciones dadas para los diferentes módulos.

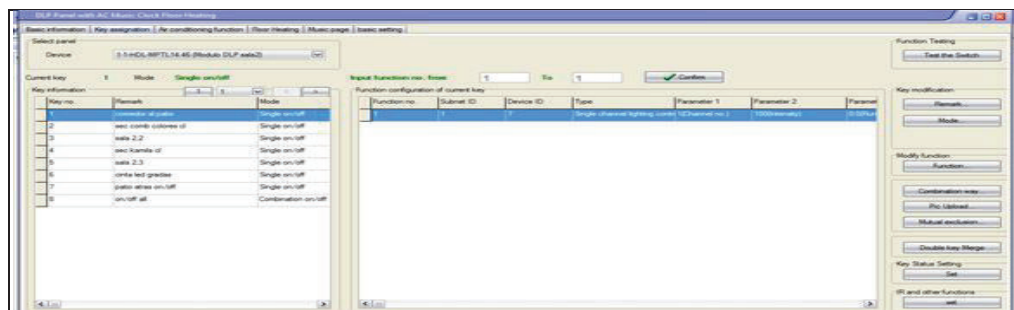


Figura 2.35: Módulo DLP pantalla Key Setting

Entre los modos que se maneja en el panel DLP se tiene:

Tabla 2.8: Función Modo para el panel de control DLP

Key mode	Funciones	Aplicaciones
Invalid	Sin control	Función invalida.
Single on	Solo controla el encendido.	Solo enciende lo enlazado.
Single off	Solo controla el apagado.	Solo apaga lo enlazado.
Single on/off	Solo controla el encendido y el apagado.	Solo Apaga y enciende lo enlazado.
Combination on	Controla múltiples objetos en combinación solo para encender (max 99)	Solo enciende lo enlazado.
Combination off	Controla múltiples objetos en combinación solo para apagar (max 99)	Solo apaga lo enlazado
Combination on/off	Controla múltiples objetos en combinación solo para apagar y encender (max 99)	Solo Apaga y enciende lo enlazado.
Separated momentary	Establece la sección a la izquierda y la sección derecha de la tecla de control diferente destino	Establezca la sección a la Izquierda y la Derecha de la sección tecla de diferente destino de control
Separated combined	Sección de la izquierda y la sección derecha de la tecla se puede configurar para controlar y apagar por separado, el objetivo de control puede ser diferente	Presione la sección izquierda de la sección de la derecha para controlar diferente destino, pulse para encender y suelte para apagar
Dbclick/single switch	Doble clic puede controlar hasta 49 objetos, sólo click único control 1 objetivo, el objetivo se puede ajustar	Doble clic
Dbclick/combination switch	Doble clic y solo clic se pueden controlar hasta 49 objetivos, las metas se pueden establecer.	
momentary		Pulse para realizar una acción, suelte para realizar otra acción
clock	Control de temporizador	Ajuste el tiempo para disparar el objetivo de control de forma automática

- **Combinación:** todas las claves del modo de combinación sólo realizan la función del botón superior.

- **Descarga de imágenes:** cada tecla se puede configurar dos estados de imagen, un estado es el estado normal o apagado, otro es el estado opuesto o prendido.

En el modo de combinación, también puede establecer dos estados de imagen, pero sólo el estado normal se puede mostrar. En otra modalidad, la imagen mostrará estado normal cuando la llave ejecutada se apaga e indicará el estado opuesto cuando la tecla sea accionada para encender.

- **Exclusivo:** el modo de combinación de encendido / apagado, se puede configurar para exclusión mutua. Después de realizar la configuración, la última escena de control sustituirá a todas las demás escenas de exclusión mutua.

2.2.6. MÓDULO LÓGICO

El módulo lógico puede aceptar el sistema de transformación de la información, como por ejemplo, información de la escena, la información de canal, fecha, día, hora, estado de la salida, el valor de salida y así sucesivamente, para controlar los diversos objetos por lógicas.

Dispone de 4 lógicas que son "AND", "OR", "NOR" "NEITHER".

Lógica temporizador es muy estable y multi-funcional, que hace que sea muy importante en el sistema.

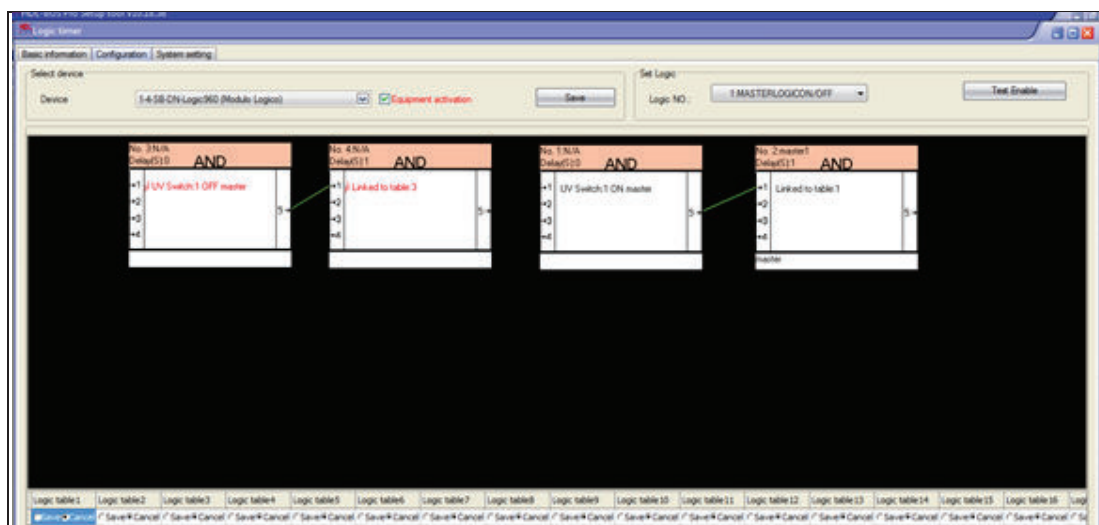


Figura 2.36: Compuertas lógicas AND, OR, NOR, NEITHER

2.3. DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN

Todo el diseño y la implementación se realizó en la planta baja y en el segundo piso utilizando equipos de domótica de la marca HDL utilizando como referencia los planos arquitectónicos del domicilio.

La vivienda tiene dos etapas de construcción debido a que son dos casas unidas y remodeladas haciendo la mayoría del proyecto de domótica en la segunda etapa en la cual se está ocupando la sala de entretenimiento en el primer piso el mini comedor parte de la cocina, el pasillo de ingreso y subida al segundo piso, los accesos al domicilio, la sala de estar que se encuentra en el segundo piso al igual que la habitación master.

En esta segunda etapa se realizaron varios ajustes tanto en las acometidas de cableado eléctrico como en las acometidas de bus de datos, de datos de red de audio y seguridad para los equipos de domótica y sus periféricos que van enlazados.



(a) Acometidas tablero principal



(b) Ductería utilizada hacia el tablero principal

Figura 2.37: Condiciones de la vivienda.

El sistema de domótica podrá ser controlado por el usuario a través de paneles multifunción y pulsadores o botonera en forma local y mediante la aplicación web en forma local, permitiendo que el sistema sea amigable y de fácil manejo.

La ubicación de los módulos de domótica, la arquitectura, la topología y la conexión de los equipos dependen del diseño de la red eléctrica, de la red de bus

de datos de la red de seguridad y de la red de audio que se detallan a continuación.

2.3.1. DISEÑO DE RED ELÉCTRICA DE ILUMINACIÓN

Se diseñaron las áreas de automatización tanto en el primer piso como en el segundo piso utilizando cable de cobre sólido 14-AWG que soporta hasta 15 amperios de corriente, conociendo que se está utilizando luminarias tipo LED que máximo consume de 4 a 5 watts de potencia con una equivalencia menor a 1 amperio de corriente.

Se debe tomar en cuenta que todos los retornos de cada circuito diseñado por cada área debe llegar al tablero principal domótica, la línea neutra es común para todos los circuitos así mismo con la línea de tierra la cual está conectada a una barrilla copperweld en el patio delantero con 1 metro de profundidad, se está usando como guía la norma NEC (Código Nacional Eléctrico de los Estados Unidos).

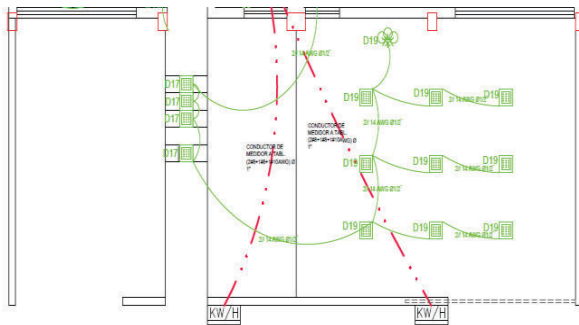
En algunas zonas se están colocando luces LED de tipo dimerizable, luces incandescentes dimerizables, luces LED sólo para encendido y apagado, cinta LED para varios colores, cintas de LED de luz calidad.

A continuación se detallan las zonas incluidas en las áreas.

3.3.2. ZONA DE PATIO DELANTERO

En la zona del patio delantero de la vivienda se encuentran colocadas 9 luces LED en el parqueadero en el piso, 4 luces LED en las gradas de acceso al domicilio, cada luz LED con 1.4 vatios (W) de potencia y una lámpara con 3 luces LED como aplique de pared, con luminaria LED de 4 vatios (W) de potencia cada uno, todas las luminarias de esta área forman un solo circuito, el cual se encuentra conectado al módulo de relé en el canal 11 (ch11) y controlado

mediante el panel multifunción, el módulo de alarma y el módulo lógico en sus diferentes configuraciones.



(a) Plano



(b) Aspecto físico



(b) Aplique de pared



(d) Chapa Eléctrica puerta de calle

Figura 2.38: Patio Delantero

Continuando en el patio delantero se encuentra colocado la puerta de calle con chapa eléctrica, para control de accesos, conectado al módulo de relé en el canal 12 (ch12) solo apertura el cierre es manual, también controlado por el panel multifunción por el módulo de alarma y el módulo lógico en sus diferentes configuraciones, se dispone en el patio delantero de 1 cámara de seguridad enlazada al DVR para monitoreo mediante video vigilancia.

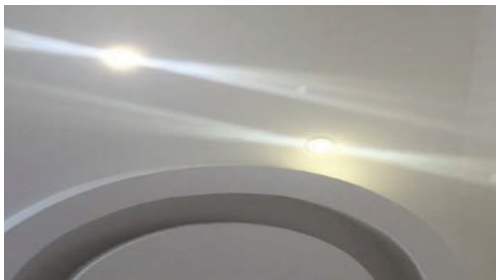
Contamos con:

- 13 luminarias LED de 1,4 (W) cada uno colocados en el piso
- 3 luminarias LED de 4 (W) cada uno en el aplique de pared.

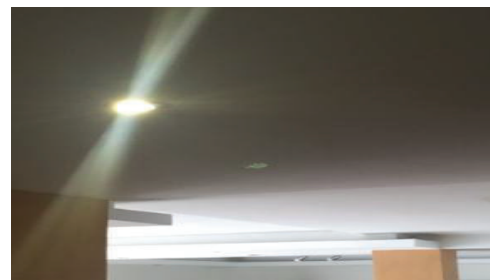
2.3.3. ZONA PASILLO DE INGRESO PUERTA DE INGRESO Y PRIMER DESCANSO GRADAS

En la zona del pasillo de ingreso se tienen desde el ingreso una chapa electrónica que funciona con un pequeño motor DC en la cual mediante la inversión de giro abre y cierra la puerta de acceso al domicilio está conectado en el módulo de relés en el canal 6 y canal 8 (ch6 y ch8) con cierre y apertura respectivamente.

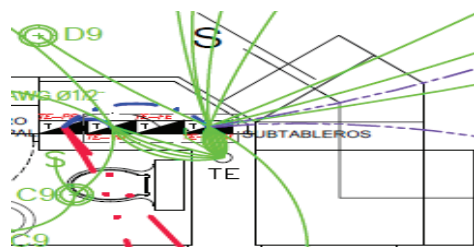
En el pasillo de ingreso se dispone de una luz LED tipo on/off de marca maviju de 4.5 vatios (W), de potencia y dos luces LED ubicadas en el primer descanso en la subida de gradas hacia el 2do piso, se encuentran conectados al módulo de relé en el canal 7 (ch7). Las luminarias están controladas por el panel DLP multifunción que se encuentra en la puerta de acceso principal, el módulo de alarma y el módulo lógico en sus diferentes configuraciones. Se tiene una cinta LED de luz calidad que trabaja o requiere una fuente de alimentación mínimo de 2 amperios a 24 voltios de continua (VDC). Enlazado al módulo de relés en el canal 13 (ch13). En total se dispone de 3 luminarias LED de 4.5 (W) cada uno.



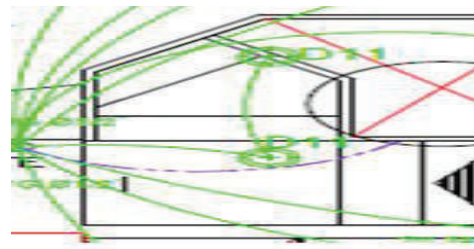
a) Descanso Subida gradas



(b) Luz Pasillo Principal



c) Plano zona pasillo



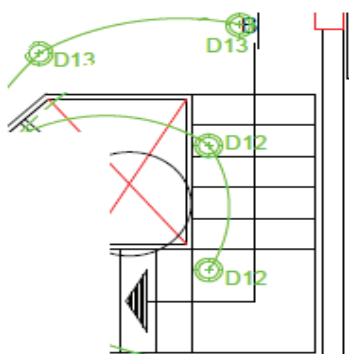
(d) plano gradas 1er descanso.

Figura 2.39: Zona del pasillo y gradas 1

2.3.4. ZONA DE LAS GRADAS Y EL 2DO PISO

En la zona de las gradas pasando el primer descanso se dispone de 2 luces LED a la altura del 2do descanso en las gradas hacia el piso superior y 2 luces LED en el hall de la 2da planta, conectados al módulo de relés en el canal 9 (ch9).

Cada luminaria LED tipo ojo de buey de marca maviju tiene 4.5 vatios (W) de potencia. En el segundo piso se dispone de una botonera de 6 botones los cuales controlan esta zona. Están controlados por el módulo de DLP, el módulo lógico y el módulo de seguridad. En total se dispone de 4 luminarias LED de 4.5 w cada uno.



a) Plano 2do piso gradas



(b) Gradas 2do piso

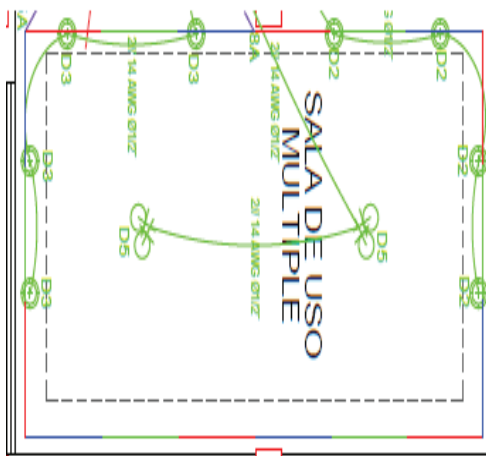


c) Botonera 2do piso

Figura 2.40: Zona de las gradas y hall del 2do piso

2.3.5. ZONA O SALA DE USO MÚLTIPLE EN 1ER PISO

En la zona de entretenimiento familiar se observa dos ambientes el área de Karaoke y un área social con posibilidad de ser un mini bar. Está instalado un circuito con 8 luces LED de marca maviju con una potencia de 4.5 (W), cada luminaria, una cinta LED multicolor RGB en el detalle de GYPSUM (material de decoración compuesta de yeso utilizado generalmente en el tumbado) y dos lámparas de luz LED dimerizable, también cuenta con una pantalla para proyector motorizada, un sensor denominado (8 en 1) y un proyector. Los mismos se controlan en forma independiente y en grupo gracias al módulo de Relé, ocupando el canal 3 (ch3) y el canal 2 (ch2). En el módulo DMX se controla la cinta LED multicolor RGB, mientras que para distinguir los colores de la cinta LED se utiliza el driver dmx512 en los canales 1 para Rojo, 2 para Verde y 3 para Azul, éstos son los colores principales para crear ambientes exclusivos según el cliente solicita, no obstante el módulo permite crear N cantidades de colores que la cinta LED brinda gracias a la intensidad de luz de cada color. Las lámparas con 4 luminarias LED dimerizable de marca Sylvania tiene una potencia de 6.5 vatios (W), se utiliza el módulo DIMMER, con el canal 2 (ch2) para esta zona de entretenimiento familiar, de la misma manera este módulo permite controlar la intensidad de luz de los focos que se utiliza desde una intensidad 0 hasta 100%.



a) Plano Sala de uso múltiple



(b) acometidas para proyector



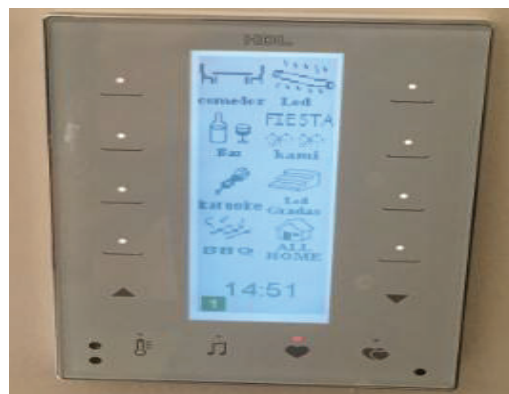
(c) Área del proyector para karaoke



(d) Pantalla Proyector (motor)



(e) Sensor 8 en 1 en sala de uso múltiple



(f) Panel DLP sala de uso múltiple

Figura 2.41: Sala de uso Múltiple 1er piso

El motor AC que maneja la pantalla de proyector es controlado por el módulo de motor de cortinas de la marca DHL, ya que con ello se obtiene directamente un giro de motor a la altura que el cliente o la escena requiera para poder dar una personalización más idónea.

El sensor denominado por la marca HDL 8 en 1, permite controlar, detectar y enviar señales infrarrojas de aparatos eléctricos, por este medio se controla el proyector, televisor instalado.

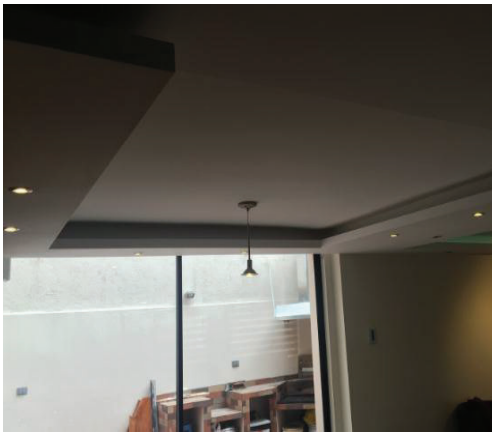
Se cuenta para los ambientes 2 parlantes controlados por el módulo Z Audio, y manejados por el panel DLP que se encuentra en la sala de uso múltiple como se muestra en la figura 2.41 (a).

En total contamos con 8 luminarias LED de 4.5 w cada uno y 4 luminarias LED dimerizables de 6.5 w cada una.

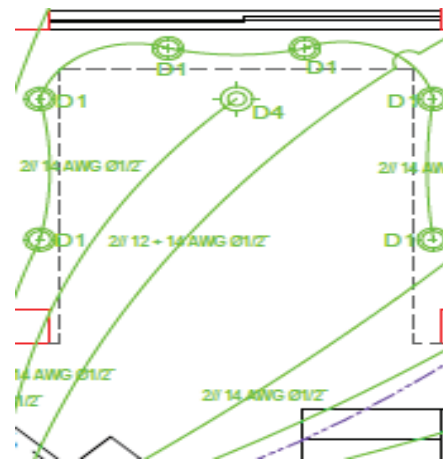
2.3.6. ZONA DE COMEDOR DESAYUNADOR EN 1ER PISO

En la zona del desayuno se cuenta con un circuito de 6 luces LED conectado al módulo de RELE en el canal 1 (ch1), el mismo que permite apagar y prender la luz en forma independiente, cuando lo requiera o como se lo haya programado y un parlante conectado al ZAUDIO que permite fortalecer el sonido en la casa y en especial en el primer piso, éste a su vez puede ser manejado en forma independiente, una lámpara de luz incandescente la misma que está conectada al módulo DIMMER en el canal 3 (ch3), el que permite atenuar la intensidad de la luz desde 0 a 100% como se requiera. Luminarias controladas por el panel DLP de la sala de entretenimiento.

En total se dispone de 6 luminarias LED de 4.5 (W) cada uno y una luminaria incandescente de 50 (W).



(a) Mini Comedor 1er piso

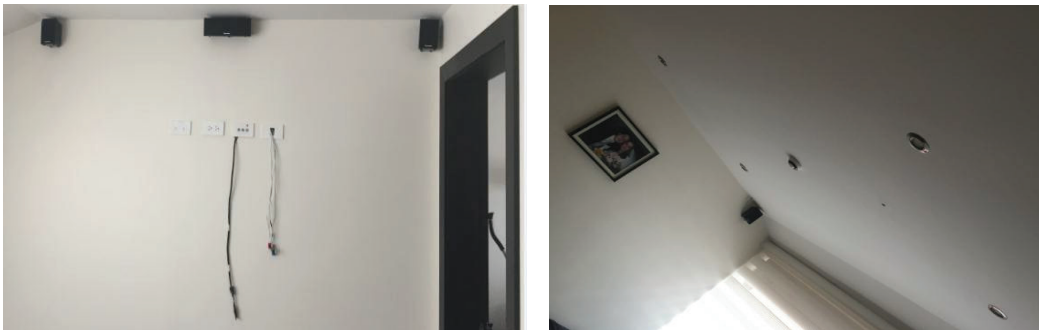


(b) plano mini comedor 1er piso

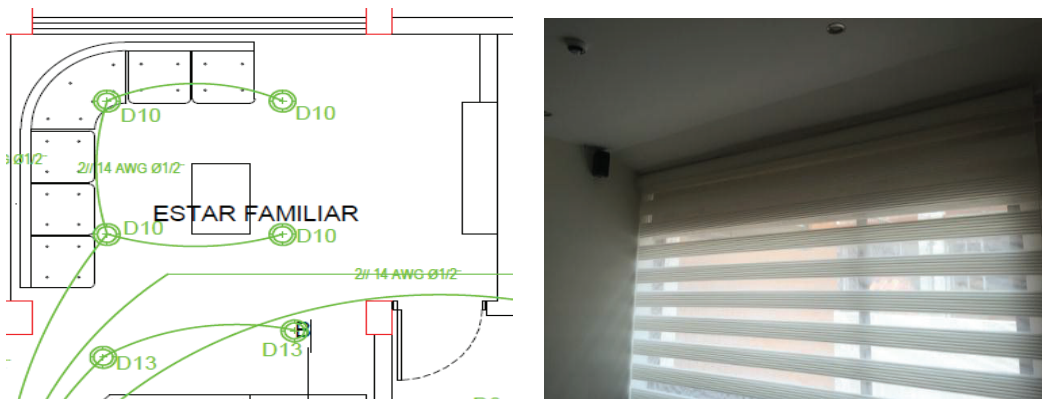
Figura 2.42: Mini comedor primer piso

2.3.7. ZONA SALA DE ESTAR O CINE EN 2DO PISO

En esta zona se cuenta con un circuito de 4 luces LED de la marca Sylvania cada uno de 6.5 vatios (W), conectado al módulo de DIMMER en el canal 5 (ch5), permitiendo apagar y prender la luz en forma independiente, como atenuar la intensidad de la luz desde 0 a 100% cuando lo requiera o como se lo haya programado, se cuenta con un cine en casa de manejo independiente, una televisión y un sensor 8 en 1 para controlar la luminosidad en esta zona, control de movimientos al activarse la alarma y principalmente envío de señal infrarroja, adicional una cortina motorizada y una botonera de 6 canales con iluminación interna mencionada en la zona del hall del 2do piso, en total contiene 4 luces LED de 6.5 (W) cada uno.



(a) Acometidas cine en casa b) Luminarias LED y sensor 8 en 1 sala de estar



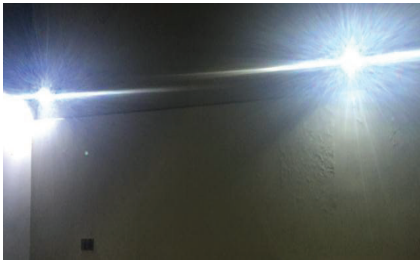
(b) Plano sala de estar.

(d) Cortina motorizada sala de estar.

Figura 2.43: Sala de estar 2do piso.

2.3.8. ZONA DE BBQ PATIO POSTERIOR EN 1ER PISO

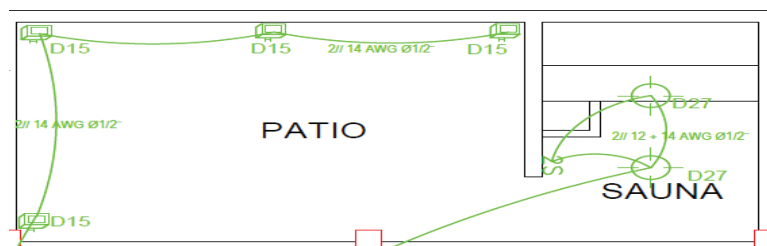
En esta zona se cuenta con un circuito de 4 reflectores luces LED conectado al módulo de relés en el canal 10 (ch10), con 10 vatios (W) de potencia cada uno, permitiendo apagar y prender la luz en forma independiente y cuando lo requiera o como se lo haya programado, adicionalmente un parlante conectado al Z-AUDIO que fortalece el sonido en la casa y en especial en el primer piso, éste a su vez puede ser manejado en forma independiente, desde el relé conectado al canal 15 (ch15) el cual se lo maneja desde el panel DLP. En total se dispone de 4 reflectores LED con 10 (W) cada uno.



(a) Reflectores led zona BBQ



(b) Reflectores



c) Plano Zona de BBQ 1er piso

Figura 2.44: Zona BBQ

2.3.9. ZONA MÁSTER

En la Zona de la habitación master en el segundo piso se cuenta con un circuito de 6 luces LED marca Sylvania con una potencia de 6.5 vatios (W) cada uno, conectado al módulo de DIMMER en el canal 4 (ch4), el mismo que permite apagar y prender la luz en forma independiente y cuando lo requiera o como se lo haya programado; se cuenta con 2 lámparas tipo aplique de pared conectados en el canal 1(ch1) del módulo DIMMER, y una cinta LED en el módulo DMX a través

del driver con protocolo DMX512 que controla la salida multicolor, mientras que para distinguir los colores de la cinta LED se han utilizado los canales 1 para Rojo, 2 para Verde y 3 para Azul, ya que estos son los colores principales para crear ambientes exclusivos según el cliente solicita, no obstante el módulo permite crear N números de versiones de colores que la cinta puede generar, gracias a la intensidad de luz que cada color brinda. Un sensor denominado por la marca HDL 8 en 1, permite controlar, detectar y enviar señales infrarrojas de aparatos eléctricos, por este medio se controla el decodificador, televisor instalado. Se dispone de 2 luces incandescentes de 60 vatios (W), para el baño máster conectado al módulo de relé en el canal 4(ch4).

Se dispone de 2 luces LED marca maviju de 4.5 vatios (W) cada uno para el área del closet máster.

Controlado por el panel DLP multifunción colocado a la entrada a la habitación master.

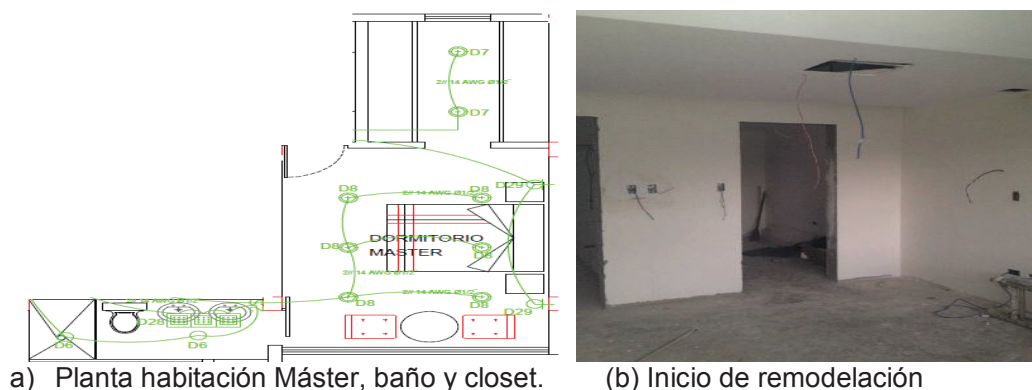
En total contamos con:

6 Luminarias LED de 6,5 (W) cada una.

2 luminarias incandescentes de 60 (W) cada una.

2 Luminarias LED de 4,5 (W) cada una.

2 Lámparas incandescentes de 50 (W) cada una.

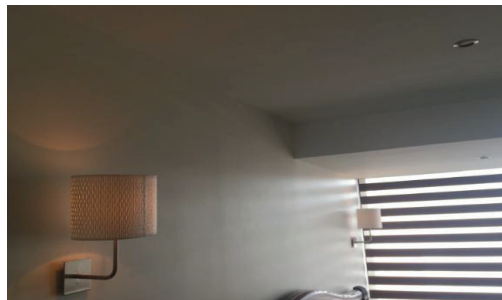


a) Planta habitación Máster, baño y closet.

(b) Inicio de remodelación



c) Lámparas habitación Máster.



d) Baño Máster Remodelación

Figura 2.45: Área máster

En los Anexo A. PLANO ARQUITECTÓNICO, Anexo B. PLANO DE ILUMINACIÓN, Anexo C. PLANO DE FUERZA, se puede observar los planos diseñados.

2.3.10. PROTECCIÓN PARA LUMINARIAS

Para proteger el sistema de cualquier sobrecarga o cortocircuito se requiere de un breaker realizando el siguiente cálculo. Primero se realiza el cuadro de luminarias a usarse que es el siguiente.

Tabla 2 9: Tipos De Iluminación Y Sus Potencias

TIPOS DE ILUMINACIÓN Y SUS POTENCIAS INSTALADAS					
ZONA	CANTIDAD TOTAL	UNIDADES POR TIPO	DESCRIPCIÓN	POTENCIA W	POTENCIA TOTAL W
PATIO DELANTERO	16	13	Dicroicos LED	1,4	18,2
		3	Dicroicos LED	4	12
PASILLO INGRESO	3	3	Dicroicos LED	4,5	13,5
GRADAS 2DO PISO	4	4	Dicroicos LED	4,5	18
SALA USO MÚLTIPLE	12	8	Dicroicos LED	4,5	36
		4	Dicroicos LED	6,5	26
MINI COMEDOR	7	6	Dicroicos LED	4,5	27
		1	Incandescente	50	50
SALA DE ESTAR	4	4	Dicroicos LED	6,5	26
PATIO POSTERIOR	4	4	REFLECTORES	10	40
HABITACIÓN MASTER	12	6	Dicroicos LED	6,5	39
		2	Dicroicos LED	4,5	9
		2	Incandescente	50	100
		2	Incandescente	60	120
TOTAL	62		TOTAL		534,70 W

El cuadro de tipos de iluminación y sus potencias instaladas indica las cantidades de luminarias existentes por cada zona trabajada y sus respectivas cargas y potencias las cuales facilitan el dato para calcular la protección adecuada para cada circuito.

POTENCIA TOTAL (PT) = 534,70 (W)

VOLTAJE DE FASE (VL) = 110 (V)

Se conoce que Potencia (PT) = Voltaje de Línea (VL * Corriente de línea (IL)

Por lo tanto $PT = VL * IL$

$$IL = \frac{PT}{VL} = \frac{534,70}{110} = 4,86(A)$$

La corriente IL es la referencia para escoger la protección a este valor se le multiplica por un factor de riesgo de 1,25 lo que nos da un valor de: $IL = 4,86 * 1,25 = 6,07 (A)$.

Con este resultado se puede escoger una protección de 10 (A), pero se debe tomar en cuenta que el cable que se está usando 14 (AWG) soporta 15(A) y que los módulos de relé por cada canal de conexión soportan hasta 16 (A); se decidió colocar un breaker de 15 (A) por cada circuito y en el módulo dimmer no se colocó protección adicional debido a que éste módulo posee sus propios fusibles de 3(A) por cada canal.

Tabla 2.10: Cuadro de circuitos ubicación y codificación

CÓDIGO	CANTIDAD LED	CANTIDAD TOMAS	DESCRIPCIÓN	UBICACIÓN POR PISO
D1	6		Mini comedor	1
D2	4		Sala de entretenimiento (bar)	1
D3	4		Sala de entretenimiento (Karaoke)	1
D4	1		Lámpara central Mini comedor	1
D5	4		Lámpara Sala de entretenimiento	1
D6	2		Luces baño máster	2
D7	2		Closet Máster	2
D8	6		Habitación Máster	2
D9	1		Tablero principal pasillo	1
D10	4		Sala de estar 2do piso	2
D11	2		Techo de Gradass Principal 1ra	1

			subida	
D12	2		Techo de Gradass Principal Descanso	1
D13	2		Corredor al Estudio	2
D14	0		Lámpara central gradass	2
D15	4		Reflectores Patio posterior BBQ	1
D16		3	Tomas eléctricos patio posterior	1
D17	12		Patio delantero luminarias	1
D18		4	Tomas Patio delantero	1
D19	4		Patio delantero luminarias gradass	1
D20		1	Toma circuito cortinas sala de entretenimiento	1
D21		1	Toma pantalla Proyector sala de entretenimiento	1
D22		1	Toma Sala de estudio	2
D23		5	Tomas sala de estar y habitación master	2
D24		1	Toma Consola de audio Sala de entretenimiento	1
D25		1	Toma tv sala de entretenimiento	1
D26		3	Toma sala entretenimiento con luz de sauna	1
D27	2		Luminarias incandescentes sauna unido al D26	1
D28	3		Luminarias frente al espejo del baño máster	2
D29	2		Lámparas incandescentes Habitación máster	2
D30		1	Toma Proyector sala de entretenimiento	1
D31		1	Toma cortina sala de estar cine en casa	2
D32		1	Toma cortina sala de visitas	1

2.3.11. DISEÑO DEL BUS DE DATOS

El diseño del bus de datos se realizó utilizando cable UTP categoría 6, es decir una categoría más elevada de la que recomienda el fabricante llamada Categoría 5, esto para tener mayor precaución en cuanto a robustez y transmisión de datos se refiere.

Se colocó en la construcción y remodelación del domicilio tubería adicional para el paso del cable UTP categoría 6 para las diferentes áreas a las cuales los módulos de domótica HDL se colocarán como se indica en el Anexo D. PLANO DE DOMÓTICA Y el Anexo E. TABLERO DE DOMÓTICA. Las conexiones del tablero de domótica y de los equipos de domótica que van tanto en el tablero principal como

en la parte externa o fuera del tablero se indica en el cuadro que se presenta a continuación.

Tabla 2.11: Equipos Domótica HDL Conexión Y Ubicación Bus De Datos

CÓDIGO	CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	FUNCIÓN	UBICACIÓN DEL MÓDULO
HDL-MPTL14.46	3	MÓDULO DLP	Mando de control local.	Entrada pasillo principal, sala múltiple, habitación máster.
HDL-MPPI.46	4	INTERFASE DE CONEXIÓN PARA DLP Y BOTONERAS	Interfase interna en la cual va conectado el bus de datos.	Entrada pasillo, sala múltiple, habitación master, sala de estar.
SB-Z-AUDIO	1	MÓDULO DE AUDIO	Controlador de audio manejado por el dlp enlazado a un amplificador con 7 parlantes.	Tablero principal.
SB-ZA-PS24D	1	FUENTE DE PODER DC PARA Z AUDIO	Fuente de poder independiente continua DC para z audio.	Tablero principal.
SB-DN48DMX	1	MÓDULO DMX 48 CANALES	Controla los drivers rgb para la Cinta led mediante el bus de datos.	Tablero principal.
SB-LED650MA	7	DRIVERS LED 650MA	driver para cinta led máximo 2,5mtrs	Tablero principal.
SB-DN-LOGIC960	1	MÓDULO LÓGICO	Controla escenas programadas mediante compuertas lógicas.	Tablero principal.
HDL-MBUS01IP.43	1	MÓDULO IP	Controla la comunicación hacia la PC, entre el bus de datos de los módulos a través del puerto de red rj45.	Tablero principal.
HDL-MPT4.46	1	BOTONERA TOUCH 6 B	Controla localmente mandos on/off	Sala De Estar 2do Piso
SB-CMS-8IN1	3	SENSOR 8 EN 1	Sensor Infrarrojo, Contactos secos, Sensor de Luminosidad, Sensor de presencia	Sala 2, habitación master, sala de estar.
sb-dn-2motor	1	MÓDULO DE CONTROL DE CORTINA	Control de motor de cortinas.	Tiene 2 motores sala del proyector, sala de estar. Tablero principal.
hdl-mr1616.434	1	MÓDULO DE RELÉS ON/OFF 16CH 16A	Relés on/off accionamiento luminarias.	Tablero principal.

CÓDIGO	CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	FUNCIÓN	UBICACIÓN DEL MÓDULO
hdl-md0602.432	1	MÓDULO DIMMER 6CH 2A	Dimerizar o atenuar luces incandescentes y luces LED especiales para este fin.	Tablero principal.
sb-dn.ps2.4A	1	FUENTE DE VOLTAJE 2400MA	Fuente de alimentación módulos	Tablero principal.
sb-ir-learn.01	1	IR LEARNER	Codificador de infrarrojo	Portable
hdl-msd08.40	1	ENTRADA DE CONTACTOS 8 CANALES	Para módulos externos como alarmas.	Tablero principal.
sb-dn-sec250k	1	MÓD. DE SEG	Alarma de seguridad.	Tablero principal.

El diseño de la conexión del bus de datos, la subred a la que están enlazados los módulos de domótica y el número asignado que nos muestra en el software abierto de la marca HDL utilizado para la configuración, se indica a continuación.

Tabla 2.12: Equipos Domótica HDL Conexión Y Ubicación Bus De Datos

EQUIPOS DOMÓTICA HDL UTILIZADOS EN EL BUS DE DATOS				
CÓDIGO	CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	SUBNET ID	DEVICE ID
HDL-MPTL14.46	1	Módulo DLP entrada principal	1	138
HDL-MPTL14.46	1	Módulo DLP sala de entretenimiento	1	1
HDL-MPTL14.46	1	Módulo DLP habitación máster	1	9
SB-CMS-8IN1	1	Sensor 8 en 1 sala de entretenimiento	1	14
SB-CMS-8IN1	1	Sensor 8 en 1 habitación máster	1	2
SB-CMS-8IN1	1	Sensor 8 en 1 sala de estar 2do piso	1	13
SB-DN48DMX	1	Módulo DMX 48 canales	1	11
SB-DN-LOGIC960	1	Módulo lógico	1	4
HDL-MBUS01IP.43	1	Módulo IP	1	3
HDL-MPT4.46	1	Botonera touch 6 botones	1	6
SB-Z-AUDIO	1	Módulo de audio	1	140
sb-dn-2motor	1	Módulo de control de cortina	1	12
hdl-mr1616.434	1	Modulo de relés on/off 16ch 16a	1	7
hdl-md0602.432	1	Módulo dimmer 6ch 2A	1	5
hdl-msd08.40	1	Entrada de contactos 8 canales	1	25
sb-dn-sec250k	1	Módulo de seguridad	1	21

En la tabla 2.13 se indica el diseño del bus de datos y los diferentes circuitos externos enlazados o conectados en los diferentes canales de los módulos de domótica de la marca HDL. Por medio del bus de datos y el software abierto de la marca HDL se los puede configurar.

Tabla 2.13: Circuitos externos conectados a módulos HDL

CIRCUITOS EXTERNOS CONECTADOS A MÓDULOS HDL						
CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UBICACIÓN POR PISO	MÓDULO HDL	CANAL	SUBNET ID	DEVICE ID
D1	Mini comedor	1	Relé	1	1	7
D2	Sala de entretenimiento (bar)	1	Relé	2	1	7
D3	Sala de entretenimiento (Karaoke)	1	Relé	3	1	7
D4	Lámpara central Mini comedor	1	Dimmer	3	1	5
D5	Lámpara Sala de entretenimiento	1	Dimmer	2	1	5
D6	Luces baño máster	2	Relé	4	1	7
D7	Closet Máster	2	Relé	5	1	7
D8	Habitación Máster	2	Dimmer	4	1	5
D9	Tablero principal pasillo	1	Relé	7	1	7
D10	Sala de estar 2do piso	2	Dimmer	5	1	5
D11	Techo de Gradas Principal 1ra subida	1	Relé	7	1	7
D12	Techo de Gradas Principal 2do piso	2	Relé	9	1	7
D13	Corredor al Estudio	2	Relé	9	1	7
D15	Reflectores Patio posterior BBQ	1	Relé	10	1	7
D17	Patio delantero luminarias	1	Relé	11	1	7
D19	Patio delantero luminarias gradas	1	Relé	11	1	7
D29	Lámparas incandescentes Habitación máster	2	Dimmer	1	1	5
R13	Cinta LED círculo gradas color amarillo	2	Relé	13	1	7
P1	Parlante 1er piso	1	Relé	16	1	7
P2	Parlante patio posterior	1	Relé	15	1	7
P3	Parlante Yacusi	2	Relé	14	1	7
F1	Cierre de Puerta principal	1	Relé	6	1	7
F2	Apertura de Puerta principal	1	Relé	8	1	7
F3	Apertura Puerta de Calle	1	Relé	12	1	7
M1	Subir Pantalla Proyector	1	2 motor	1	1	12
M1	Bajar Pantalla Proyector	1	2 motor	1	1	12

En la siguiente tabla se muestra la configuración y conexión en lo que se refiere al módulo DMX con los drivers conectados a las cintas LED RGD para los diferentes colores y sus posibles combinaciones.

Tabla 2.14: Módulo DMX Conectado Al Driver Para RGB
MÓDULO DMX CONECTADO AL DRIVER PARA RGB

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UBICACIÓN POR PISO	MÓDULO HDL	ÁREA	COLOR	CANAL	SUBNET ID	DEVICE ID
LED1	CINTA LED 2.5m driver sala entretenimiento	1	DMX	1	Rojo	1	1	11
					Verde	2		
					Azul	3		
LED1	CINTA LED 2.5m driver sala entretenimiento	1	DMX	1	Rojo	1	1	11
					Verde	2		
					Azul	3		
LED1	CINTA LED 2.5m driver sala entretenimiento	1	DMX	1	Rojo	1	1	11
					Verde	2		
					Azul	3		
LED1	CINTA LED 2.5m driver sala entretenimiento	1	DMX	1	Rojo	1	1	11
					Verde	2		
					Azul	3		
LED1	CINTA LED 2.5m driver sala entretenimiento	1	DMX	1	Rojo	1	1	11
					Verde	2		
					Azul	3		
LED1	CINTA LED 2.5m driver sala entretenimiento	1	DMX	1	Rojo	1	1	11
					Verde	2		
					Azul	3		
LED1	CINTA LED 2.5m driver Habitación Máster	2	DMX	2	Rojo	4	1	11
					Verde	5		
					Azul	6		

2.3.12. CONEXIÓN DE LA FUENTE DE PODER

La fuente de poder para la alimentación de los equipos de domótica de la marca HDL tiene las siguientes características: una alimentación 220/110 V de alterna y una salida de 24 V de continua con una corriente de 2.4 A.

Para verificar que esta fuente sea óptima se considera las características de cada equipo de domótica HDL utilizado y se evidencia mediante sus voltajes y corrientes la fuente necesaria a usar, en la tabla 2.15 que se indica a continuación facilita el cálculo.

Tabla 2.15: Características De Voltaje Y Corriente Módulos HDL

CARACTERISTICAS DE VOLTAJE Y CORRIENTE MODULOS HDL				
Módulos HDL	VOLTAJE Vdc	CANTIDAD EQUIPOS	CORRIENTE (mA) POR MÓDULO	TOTAL CORRIENTE (mA)
INTERFASE DE CONEXIÓN PARA DLP Y BOTONERAS	12 a 30	3	45	135
MÓDULO DMX 48 CANALES	12 a 30	1	40	40
MÓDULO LÓGICO	15 a 30	1	15	15
MÓDULO IP	15 a 30	1	40	40
BOTONERA TOUCH 6 BOTONES	12 a 30	1	20	20
SENSOR 8 EN 1	12 a 30	3	15	45
MÓDULO DE CONTROL DE CORTINA	15 a 30	1	35	35
MÓDULO DE RELÉS ON/OFF 16CH 16A	15 a 30	1	35	35
MÓDULO DIMMER 6CH 2 ^a	15 a 30	1	28	28
ENTRADA DE CONTACTOS 8 CANALES	12 a 30	1	10	10
MÓDULO DE SEGURIDAD	15 a 30	1	15	15
			TOTAL	418 (mA)

Mediante este resultado se indica que el consumo máximo de corriente que utilizan los equipos de domótica es de 418 (mA).

Se aumenta un factor de riesgo 1.25

$$IT = 418 \text{ (mA)} * 1.25 = 522.5 \text{ (mA)}.$$

Este resultado corrobora la utilización de la fuente de alimentación HDL que maneja un máximo de corriente de 2.4 (A) a través del bus de datos.

2.3.13. DISEÑO DE LAS CONEXIONES DE AUDIO

Las conexiones de audio en la actualidad es ya un precedente indicando que los equipos de sonido con sus diversos parlantes de tamaño bastante grandes se están dejando de lado, para dar paso a generar áreas en las que se requiere de sonido distribuido con parlantes empotrables de bajo consumo y de alta fidelidad.

En la remodelación de la casa la sección de audio también tiene sus acometidas independientes a través de mangueras de ½ pulgada por la cual pasa el par de cable de audio rojo y negro de 22 (AWG), usado en las conexiones de los parlantes hacia el tablero principal de domótica en el que se encuentra el módulo de sonido A-ZAUDIO, encargado de distribuir el sonido en las áreas elegidas por el cliente y conectado también a un amplificador que soporte la carga de los parlantes que se adicionaron a la casa.

Estos parlantes se encuentran enlazados al módulo de relés para generar audio en áreas con control independiente es decir el área del patio posterior, yacusi, las salas de visita y entretenimiento tienen su activación cada una como se indica en el cuadro a continuación.

Tabla 2.16: Ubicación de equipos de Audio

CÓDIGO	PARLANTES	UBICACIÓN	EQUIPO	CHANNEL
AA1	1	Comedor	z-audio	1
AA2	1	Sala de entretenimiento Karaoke	z-audio	2
AA3	2	Mini Comedor, Cocina	amplificador-relé	16
AA4	1	Patio posterior	amplificador-relé	15
AA5	1	Yacusi 2do piso	amplificador-relé	14
AA6	1	Sala de Visitas	amplificador-relé	16
AA7	1	Sala entretenimiento Bar	amplificador-relé	16
AA8	1	Consola de Audio	z-audio	in
AA9	1	Consola de Audio	z-audio	in
AA10	1	Consola de Audio	z-audio	out
AA11	1	Consola de Audio	z-audio	out

La conexión entre el Z-Audio y el Amplificador mediante el puerto OUT del A-Zaudio y el puerto IN del amplificador permite ampliar el sonido y regular la calidad de audio.

El puerto IN del A-Zaudio que se conecta con una extensión mediante el cable utilizado, hacia la consola de audio que se localiza en la sala de entretenimiento permite tener entradas de sonido desde cualquier equipo ya sean estos celulares, tablets, computadoras y amplificarlas en todas las áreas o sólo en las requeridas.

El usuario en este caso el dueño de casa escogió los lugares de mayor incidencia para realizar la distribución de los parlantes, se diseñó el plano que se indica en el Anexo F. PLANO DE AUDIO, con las áreas que abarca el sonido.

2.3.14 DISEÑO DE SEGURIDAD

Para el diseño de la seguridad se tomó en cuenta las necesidades del cliente, las vulnerabilidades que tenía el domicilio y como el sistema de domótica HDL se

adapta a todos los requerimientos necesarios para protección de la casa ya sea contra intrusos o emergencias internas como incendio o existencia de humo.

El cliente requería cubrir los lugares vulnerables en la casa para lo cual se identificó sitios como ventanas de acceso al primer piso, la puerta principal, la puerta de calle, puerta al patio posterior, ventanas del segundo piso en la sala de estar y en la habitación máster.

Identificados las zonas vulnerables se procedió a diseñar en el plano lo que corresponde a ubicaciones de los siguientes equipos de seguridad, se corrobora en el Anexo G. PLANO DE SEGURIDAD.

Se implementó Contactos magnéticos en las puertas tanto del patio posterior como en la puerta principal, contactos magnéticos en las 2 ventanas del primer piso, un sensor de humo en la cocina, en el segundo piso se coloca un sensor de movimiento en el closet de la habitación máster, adicional un contacto magnético en la ventana de la habitación máster y en la ventana de la sala de estar. Esto como periféricos que se enlazan al módulo de domótica llamado de contactos secos y éste a su vez al módulo de seguridad, utilizando el mismo cable UTP categoría 6 debido a la disponibilidad existente.

Como sensores internos es decir que pertenecen a la marca HDL y por ende enlazados al bus de datos de los módulos de domótica tenemos los sensores 8 en 1 que están colocados en la habitación máster, en la sala de entretenimiento y en la sala de estar los cuales entre sus opciones nos brinda la parte de seguridad como un sensor de movimiento.

Adicionalmente se colocó de 1 chapa eléctrica en la puerta de calle y una chapa electrónica en la puerta principal enlazada al módulo de relés en los canales 6 y 8 (ch6 y ch8), para apertura y cierre de puertas controlando así el acceso al domicilio.

También se cuenta con un circuito cerrado de video vigilancia el que cuenta con un DVR para 4 cámaras y un disco duro de 500 (GB), para grabación el cual se enlaza por cable HDMI a la tv de la sala de entretenimiento y a la sala de estar para su monitoreo. Sus conexiones son mediante cable red o UTP categoría 6 y video baluns.

El equipo video baluns es un transformador que permite conectar dos cosas distintas con un cable y mantener la integridad de la señal, llamado Balun debido a la conjunción de dos palabras, balanceado y desbalanceado.

Los Baluns vienen en versiones activa y pasiva, la versión pasiva no necesita alimentación. Se utilizan ampliamente en el campo de audio y vídeo para reemplazar un cable coaxial por un cable de CAT5 o CAT6 UTP.

También como se dispone del módulo de seguridad de la marca HDL enlazado a todos los demás módulos se genera las alertas dadas por cualquiera de los sensores mencionados lo cual permite generar una alarma silenciosa esta puede ser usando alertas lumínicas a través de las luces conectadas al módulo de relés, dimmer o dmx, alarma sonora a través del módulo Z-Audio y sus parlantes adicionando de igual forma un botón de pánico.

Se diseñó de igual manera la seguridad del domicilio para simular presencia en caso de no estar nadie en casa o cuando se va de vacaciones por varios días.

Adicional se implementó tiempos para apertura y cierre de puertas evitando así que éstas se queden abiertas.

A continuación se presenta la tabla 2.17, que indica los equipos de seguridad, las conexiones a los módulos de domótica y sus respectivos periféricos.

Tabla 2.17: Conexión De Equipos De Seguridad

CONEXIÓN DE EQUIPOS DE SEGURIDAD						
CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UBICACIÓN POR PISO	EQUIPO HDL	CANAL	SUBNET ID	DEVICE ID
A3 A10	Sensor de puerta de vidrio patio trasero	1	Contacto seco	1	1	25
A7	Contacto magnético ventana sala de entretenimiento	1	Contacto seco	2	1	25
A12	Contacto magnético ventana sala visitas	1	Contacto seco	3	1	25
A14	Cámara patio delantero	1	DVR	1	no	no
A15	Cámara cocina mesón	1	DVR	2	no	no
A16	Cámara sala de visitas comedor	1	DVR	3	no	no
A17	Cámara hall 2do piso	1	DVR	4	no	no
A18	Sensor de humo cocina (patio)	1	Contacto seco	4	1	25
A19	Sensor magnético puerta de entrada	1	Contacto seco	5	1	25
B7	Ventana sala estar	2	Contacto seco	6	1	25
B11	Habitación máster ventana	2	Contacto seco	7	1	25
B12	Habitación máster closet sensor	2	Contacto seco	8	1	25
A6	Sensor de movimiento sala de entretenimiento	1	sensor 8 en 1	no	1	14
B1	Sensor de movimiento sala de estar	2	sensor 8 en 1	no	1	13
B8	Sensor de movimiento habitación máster	2	sensor 8 en 1	no	1	2
R12	Chapa electrónica puerta madera	1	relé	6 y 8	1	7
R11	Chapa eléctrica puerta de calle	1	relé	6	1	7

2.3.15. DISEÑO DE LA RED DE DATOS

En el diseño de la red de datos se plantea colocar puntos de red en todas las áreas de la casa, utilizando cable UTP categoría 6 de la marca Nexxt.

En el diseño de la red de datos se determina los puntos a ubicar que son todas las áreas de la casa como sala de entretenimiento, área del mesón parte de la

cocina, habitaciones. En la remodelación la red de datos dispone de una ductería sólo para el paso de cable de red hacia el tablero central ubicado en la zona del primer piso, se dispuso un punto wifi en el segundo piso que abarca todas las áreas.

En el tablero principal se colocó un rack al cual van conectados los puntos de red utilizando los siguiente implementos un rack de pared, un patch panel de 24 puertos, un organizador de cables, partch de 3 pies, un switch de 24 puertos, una regleta de tomas para rack y un router mikrotik el cual recibe el internet del proveedor convirtiéndose en un cliente servidor y genera IPs dinámicas en el segmento de red que la marca HDL trabaja.

Se presenta un cuadro de las ubicaciones de la red de datos y en el Anexo H. PLANO DE RED DE DATOS, el plano de la red de datos y sus conexiones en el tablero.

Tabla 2.18: Red De Datos

RED DE DATOS		
CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UBICACIÓN POR PISO
DA1	Dormitorio 1	2
DA2	Dormitorio 4	2
DA3	Dormitorio 4	2
DA4	Dormitorio 3	2
DA5	Yacusi	2
DA6	Dormitorio 2	2
DA7	Sala de uso múltiple proyector	1
DA8	Sala de uso múltiple proyector	1
DA9	Tv Sala de uso múltiple	1
DA10	Tv Sala de uso múltiple	1
DA11	Sala de estar	2
DA12	Sala de estar	2
DA13	Habitación máster	2
DA14	Habitación máster	2
DA15	Sala de estudio	2
DA16	Comedor Mesón	1
DA17	TELÉFONO	2
DA18	WIFI	2

2.3.16. DISEÑO DE LA RED DE TV

En el diseño de la red de TV se utilizó cable coaxial RG6/U que es un tipo común de cable coaxial utilizado en varias aplicaciones residenciales y comerciales. El término "RG-6" en sí es bastante genérico y se refiere a una amplia variedad de diseños de cables, que difieren entre sí en características del blindaje, la composición del conductor central, el tipo de dieléctrico y el tipo de chaqueta (aislante exterior).

RG fue originalmente un indicador de la unidad (guía de radio o radio de grado) para un cable de radio frecuencia (RF) a granel en el sistema conjunto de designación de tipo de electrónica militar de EE.UU. El sufijo / U significa para uso de utilidad general. El número era asignado secuencialmente. El indicador de unidad *RG* ya no es parte del sistema militar de EE.UU y el cable que se vende hoy bajo el sello RG-6 es poco probable que cumpla las especificaciones militares. En la práctica, el término RG-6 se utiliza generalmente para referirse a los cables coaxiales con un conductor central de 18 AWG y 75 ohmios de impedancia característica.

En tres lugares como la habitación máster, la sala de estar y la sala de entretenimiento están colocados 3 puntos de video debido a que un punto se direcciona hacia la antena de aire ubicado en la terraza y los otros dos puntos se conectan a la tv satelital a través de un decodificador que requiere de las dos conexiones controlado por el sensor 8 en 1 de la marca HDL para prender y apagarlo usando la señal IR.

En los otros lugares que dispone de conexión de tv se encuentran 2 puntos de video los cuales indican que uno va a la antena de aire pasando por el tablero principal y mediante un splitter de 8 a 1 va un cable a la terraza. Y el segundo punto va directo a la terraza para la señal satelital enlazada a un decodificador.

En el Anexo I. PLANO DE TV VIDEO, se indica el plano de video tv y sus conexiones.

2.4. IMPLEMENTACIÓN

2.4.1 INSTALACIÓN Y UBICACIÓN DE EQUIPOS DE DOMÓTICA

En la instalación e implementación de los equipos de domótica se debe tomar en cuenta que se encuentran tanto en el área del tablero principal ubicado cerca a la entrada al domicilio en el pasillo, como en las áreas aplicadas, como se indica en la tabla 2.19.

Tabla 2.19: Equipos HDL Conectados Fuera Del Tablero Principal
EQUIPOS HDL CONECTADOS FUERA DEL TABLERO PRINCIPAL

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UBICACIÓN
HDL-MPTL14.46	Panel DLP multifunción	Habitación Máster
HDL-MPTL14.46	Panel DLP multifunción	Entrada Principal
HDL-MPTL14.46	Panel DLP multifunción	Sala de uso Múltiple
hdl-mpt4.46	Botonera touch de 6	Sala de estar
sb-cms-8in1	Sensor 8 en 1	Sala de uso Múltiple
sb-cms-8in1	Sensor 8 en 1	Sala de estar
sb-cms-8in1	Sensor 8 en 1	Habitación Máster
hdl-c65p	Parlantes alta fidelidad	Patio Posterior
hdl-c65p	Parlantes alta fidelidad	Sala de uso Múltiple
hdl-c65p	Parlantes alta fidelidad	Sala de uso Múltiple
hdl-c65p	Parlantes alta fidelidad	Cocina
hdl-c65p	Parlantes alta fidelidad	Comedor
hdl-c65p	Parlantes alta fidelidad	Sala de visitas
hdl-c65p	Parlantes alta fidelidad	Yacusi
rgb-50	Rollo cinta LED ip68 color	Habitación Máster
rgb-50	Rollo cinta LED ip68 color	Sala de uso Múltiple
rgb-30	Rollo cinta LED ip20 amarillo	Gradas

Tabla 2.20: Equipos HDL Conectados En El Tablero Principal

EQUIPOS HDL CONECTADOS EN EL TABLERO PRINCIPAL		
CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UBICACIÓN
sb-z-audio	Z- Audio	tablero principal
sb-za-ps24d	Fuente z audio	tablero principal
sb-dn48dmx	Módulo 48 canales DMX	tablero principal
sb-led650ma	Drivers LED 650MA	tablero principal
sb-dn-logic960	Módulo lógico	tablero principal
hdl-mbus01ip.43	Módulo IP de programación	tablero principal
sb-dn-2motor	Módulo de control de cortina	tablero principal
hdl-mr1616.434	Módulo de Relés on/off 16ch 16A	tablero principal
hdl-md0602.432	Módulo dimmer 6ch 2A	tablero principal
sb-dn.ps2.4A	Fuente de voltaje 2400MA	tablero principal
hdl-msd08.40	Entrada de contactos 8ch	tablero principal
sb-dn-sec250k	Módulo de seguridad	tablero principal

El Anexo E. TABLERO DE DOMÓTICA proporciona la información gráfica de cómo se encuentran conectados e implementados físicamente los equipos tanto en el tablero principal como fuera del tablero.

También en el Anexo A. PLANO ARQUITECTÓNICO, se muestra los equipos instalados fuera del tablero principal y que pertenecen al sistema de domótica.

Se usan rieles del tipo Din de 35 mm para soporte de los módulos del sistema de domótica, para el paso y organización de los cables se utilizó canaletas.

2.4.2 IMPLEMENTACIÓN DE AUDIO

Implementación Del Módulo HDL Z-Audio

En la implementación del módulo de domótica Z-AUDIO de la marca HDL se tomó las siguientes recomendaciones que indica el proveedor.

- LED color verde en la parte lateral derecha parpadea cada 1,5 S cuando se trabaja adecuadamente, también parpadea cada 0.1S al cargar las listas de reproducción.
- Se debe comprobar el trabajo de hardware es decir las conexiones de red de datos tomando en cuenta que este equipo no se conecta directamente

al bus de datos de la marca HDL, en caso de que no funcione correctamente o no parpadee cada 1,5 S o cuando no pueda encontrar el dispositivo en el software, restablezca a configuración de fábrica, que por defecto es 192.168.10.250 y la IP del PC debe ser 192.168.10.XXX.

- La Tarjeta SD debe estar formateada como FAT32, se recomienda utilizar la marca Kingston, de 8GB.
- El módulo A-ZAUDIO soporta formato MP3 en la tarjeta SD, el nombre de la carpeta no puede ser superior a 21 caracteres y el nombre de la canción no puede superar los 25 caracteres.
- La Tarjeta SD soporta 47 listas de reproducción y cada lista de reproducción puede soportar 999 canciones, en caso de usar un servidor FTP soporta 48 listas de reproducción y cada lista de reproducción puede soportar 999 canciones.
- Los nombres de las canciones deben tener números delante, como 001lock.mp3.
- Se debe insertar la tarjeta SD independientemente de la fuente de audio que va a utilizar.

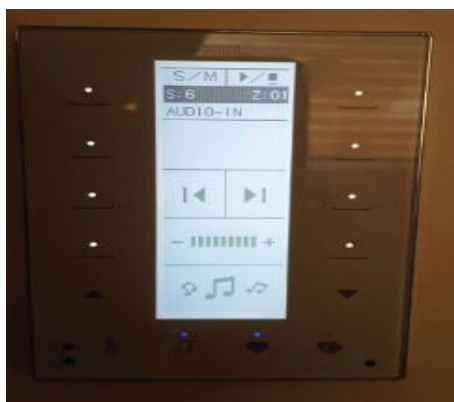


Figura 2.46: Pantalla del panel DLP en la función de audio in.

Se implementó en la configuración de los módulos HDL con el Z-Audio los comandos recomendados por la marca HDL que se indican a continuación llamados Universal Switch o Interruptores universales con los que también se controla la música, se necesita establecer tres comandos para tocar música o alertas

Primero: Seleccione una fuente de música.

Segundo: seleccione una lista de reproducción.

Tercero: seleccione una canción.

Tabla 2.21: Equipos HDL Conectados En El Tablero Principal

NO.	UV SWITCH NO.	FUNCIÓN
1	1-149	ON: Seleccione canción de una lista o carpeta (No.1-149)
		OFF: apagar
2	150-200	ON: Seleccione una carpeta (No.0-50)
		OFF: no hacer nada
3	201	ON: Tocar canción
		OFF: Detener canción
4	202	ON: Detener todo
		OFF: no hacer nada
5	203	Cambia de carpeta
		ON: Siguiente OFF: anterior
6	204	Cambia de canción
		ON: siguiente OFF: anterior
7	205	Control de volume
		ON: subir OFF: bajar
8	206	Treble
		ON: Subir OFF: Bajar
9	207	BASS
		ON: Subir OFF: Bajar
		ON: Subir OFF: Bajar
10	208	ON: poner musica de SD-Card
11	209	ON: poner musica de FTP server
12	210	ON: Radio
13	211	ON: Audio-in
14	215	volumen 63(Min)
15	216	volumen 55
16	217	volumen 47
17	218	volumen 39
18	219	volumen 28
19	220	volumen 20
20	221	volumen 15
21	222	volumen 10
22	223	volumen 5
23	224	volumen 0(Max)
24	225	reproducir una vez
25	226	Repetir reproducción una vez
26	227	Orden de reproducción
27	228	Repetir todo

CAPÍTULO 3

DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DEL SOFTWARE APP PARA TABLETS Y SMARTPHONES

En cuanto al diseño e implementación del software APP para Tablets y Smartphones se debe tomar en cuenta cómo funciona el software, cómo realizar las pruebas y cómo ejecutarlo en tiempo real para lo cual se debe usar el paquete de software descargado de la marca IRIDIUM.

El proceso para salir a la web es mediante el IRIDIUM GATE, es la puerta de enlace entre lo diseñado como HMI y el proceso para que éste funcione ya en la web o en tiempo real.

Iridium es el paquete de software para diseñar y controlar los equipos de domótica en este caso de la marca HDL BUS Pro KNX a través de una interfaz de usuario diseñada, de cualquier tipo de complejidad. La interfaz de control se puede iniciar en el iPad, iPhone, Android, Windows y los dispositivos X Mac OS [14].

3.1. ETAPA DE DISEÑO

Para tener un claro panorama del proceso a seguir en el diseño del aplicativo web para equipos Smart se debe instalar el paquete de software IRIDIUM que contiene los siguientes subprogramas para proceder con los pasos completos a implementar el aplicativo web, se indica en una primera instancia el proceso de operación.

Tabla 3.1: Proceso funcionamiento software IRIDIUM para aplicativo web.



3.1.1 GUI EDITOR

La aplicación para el diseño de interfaces de control para los sistemas de automatización y equipos utilizados en proyectos de domótica, es responsable de la creación y conexión entre las piezas gráficas diseñadas con los dispositivos físicos que se enlazan al software de IRIDIUM.

3.1.2 APLICATIVO (APP)

Es un sistema operativo de descarga que se encuentra en las tiendas virtuales como AppStore, GooglePlay, aplicación para Windows y OS X. El aplicativo se instala en paneles de control X iOS / Windows / Android / OS. Permiten recibir el diseño para ponerlo en marcha y operar el proyecto realizado.

3.1.3 GATE

Es la puerta de entrada universal del aplicativo diseñado para los equipos smart y el enlace web que permite realizar el control de forma remota. En particular, IRIDIUM GATE permite la operación a través de Internet y la conexión de varios clientes a los tipos de equipos soportados por el software IRIDIUM.

3.1.4 TRANSFER

Es la aplicación para cargar los proyectos diseñados en IRIDIUM ya sea en modo de Pruebas o con las licencias adquiridas de control de paneles.

3.2. PRINCIPIOS DE OPERACIÓN

Los principios de operación del software, aplicados en las tablets y smartphones comprenden lo siguiente.

3.2.1. FUNCIONAMIENTO IRIDIUM GATE

La utilización de este software IRIDIUM GATE permite la recepción, procesamiento y posterior envío de datos al equipo controlado. La conversión es realizada en el nivel de protocolo de transporte, para lo cual recibe una trama de IRIDIUM APP a través del protocolo TCP, convierte la trama en el formato UDP o en serie y la envía al equipo, por lo tanto, IRIDIUM APP se conecta a IRIDIUM GATE y la Puerta de enlace a su vez se conecta con el control de HDL-BUS Pro.

Se presenta el diagrama de funcionamiento del IRIDIUM GATE para un claro entendimiento.



Figura 3.1: Diagrama de funcionamiento de IRIDIUM GATE

3.2.2. CONFIGURACIÓN IRIDIUM GATE DE HDL-BUS PRO

La configuración para la creación de un proyecto IRIDIUM GATE para trabajar con HDL-BUS PRO incluye las siguientes etapas:

- La configuración de la conexión a la PC mediante el funcionamiento de IRIDIUM GATE se realiza en los parámetros del nivel "TCP a UDP GATE".
- La configuración de la puerta de entrada requiere el puerto 10000 y para la conexión con HDL-BUS PRO el puerto 6000.

The image shows a configuration window for an Iridium Gate. It is divided into three main sections: Gate, Server, and Device. The Gate section includes a Name field with the value 'CASA MODELO', a Comment field, and an Autostart checkbox which is checked. The Server section includes a Type dropdown menu set to 'HDL-BUS Pro', a Transport dropdown menu set to 'Tcp', a Port field with the value '10000', and a Max Connection field with the value '8'. The Device section includes a Type dropdown menu set to 'HDL-BUS Pro', a Transport dropdown menu set to 'Udp', and a Port field with the value '6000'. At the bottom of the window are 'OK' and 'Cancel' buttons.

Figura 3.2: Panel De Configuración De Puertos IRIDIUM GATE

- Agregar IRIDIUM GATE a la lista de aplicaciones que se inician junto con Windows es decir en caso de existir un reinicio del servidor se debe ejecutar el IRIDIUM GATE automáticamente al abrirse Windows.
- Seleccione "TCP UDP GATE" en el árbol de dispositivos del proyecto e indicar las propiedades de conexión al PC, donde IRIDIUM GATE se ejecutará en la ventana Propiedades.

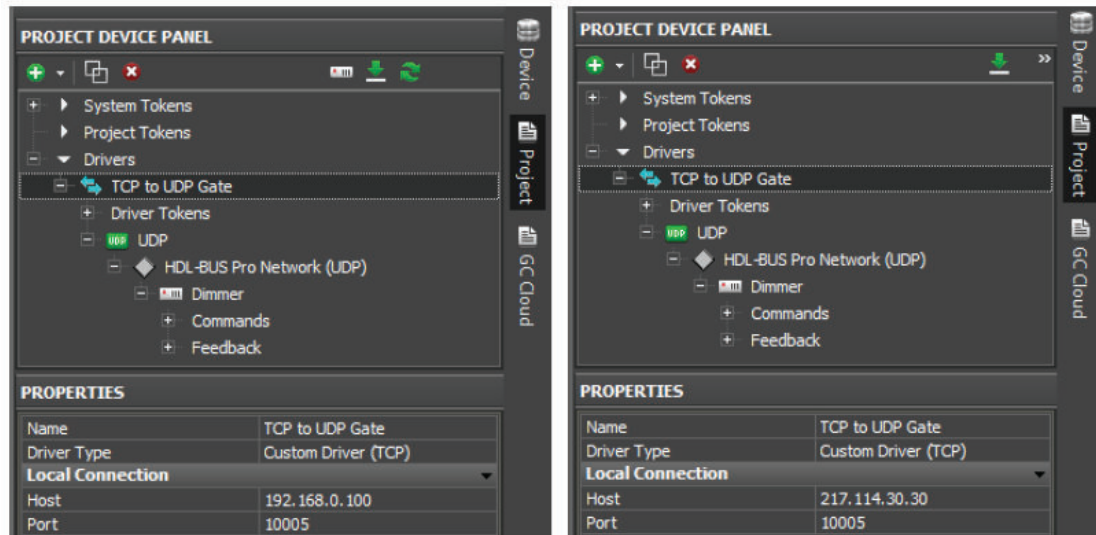


Figura 3.3: Propiedades Del Panel IRIDIUM GATE

En este panel se indica la dirección IP del PC que hace las funciones de servidor con el funcionamiento de IRIDIUM GATE (se indica en la configuración de red, se recomienda el uso de una dirección IP estática) y el puerto TCP para la conexión al PC.

Si desea controlar el equipo de forma remota a través de Internet, indicar la dirección de la IP pública y con el puerto respetivo que es 10000 para la comunicación con el software IRIDIUM GATE y el puerto 6000 para la conexión con los módulos HDL-BUS Pro.

3.2.3. CONEXIÓN A IRIDIUM GATE A TRAVÉS DE INTERNET

Es necesario configurar el servicio de reenvío de puertos en el router que se disponga para conectarse a IRIDIUM GATE a través de Internet.

El servicio de reenvío de puertos permite la derivación a la red local, en este caso a una dirección local en particular y el puerto para recibir acceso a IRIDIUM GATE desde el Internet.

Instrucciones: Configuración de puerto de servicio de reenvío.

Cuando el servicio de reenvío de puertos esté configurado, puede indicar la dirección IP externa (IP pública) en la configuración de conexión del proyecto IRIDIUM y recibir acceso a IRIDIUM GATE desde cualquier parte en el mundo.

3.2.4. PROCESO GENERAL DE CONEXIÓN Y FUNCIONAMIENTO DE LOS EQUIPOS HDL Y EL APLICATIVO WEB

Se puede usar cualquier interfaz IP es decir el Módulo Físico de Domótica de la marca HDL BUS Pro para conectar al software IRIDIUM APP. El protocolo UDP de difusión se utiliza para la comunicación entre IRIDIUM App y los equipos de HDL-BUS Pro. Es posible enviar o recibir datos sólo si el dispositivo de control y la interfaz IP están en una subred IP.

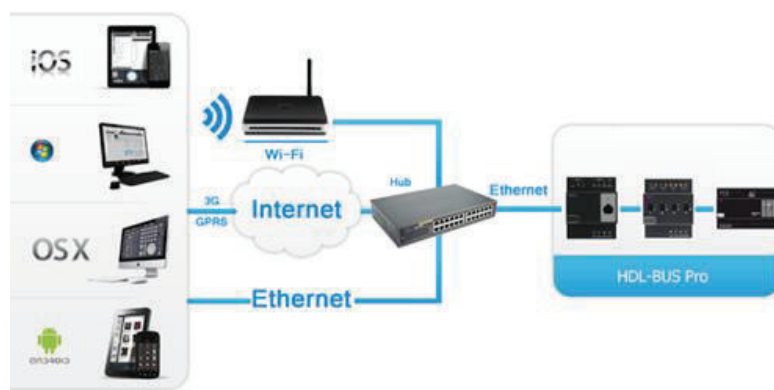


Figura 3.4: Topología para conectar IRIDIUM APP con HDL-BUS a través de una interfaz IP

3.3. DISEÑO MEDIANTE EL SOFTWARE IRIDIUM GUI EDITOR

Una vez finalizado el enlace web para el control en forma remota de los módulos HDL del sistema de domótica, se procede a realizar el diseño según cómo va a quedar la interface HMI a usarse en el domicilio.

3.3.1. ESPACIO DE TRABAJO (WORKSPACE)

Después de iniciar IRIDIUM GUI Editor se puede ver las áreas de trabajo que consiste en varias zonas:



Figura 3.5: Áreas de trabajo IRIDIUM GUI Editor

1. **Tool Box:** Es el cuadro de herramientas de ayuda que contiene las listas de configuraciones desplegables, botones para activar diversas ventanas de configuración y herramientas de edición.
2. **Project Overview:** Es una ventana que se habilita haciendo clic en el botón en el panel del lado izquierdo de la GUI Editor, le permite crear nuevas páginas del proyecto (páginas) y pop-ups (ventanas emergentes Páginas).
3. **Workspace:** Corresponde a la zona donde los elementos gráficos y pop-ups se colocan en las páginas del proyecto. Los comandos en el equipo se pueden asignar a los artículos aquí.
4. **Object Properties:** Corresponde a la Visión general del panel de propiedades. Contiene información sobre el objeto seleccionado, pop up o emergente y de elemento gráfico.
5. **Gallery:** Es la galería de imágenes y sonidos que se pueden utilizar al crear una interfaz.
6. **Device Base:** Es la base de datos de los equipos de domótica elegidos donde se almacenan todos los datos compatibles de conexión en IRIDIUM. Puede utilizar dispositivos de la base en sus proyectos.
7. **Project Device Panel:** Pertenece al árbol de dispositivos del proyecto donde se establece la conexión con el equipo, los comandos y los canales para el control de los equipos.

8. **Properties:** Es la ventana para establecer las propiedades y los comandos para la conexión a los equipos de control.

9. **Global Cache Cloud:** Es la base de comandos IR (infrarrojo) para utilizar con convertidores de Global Caché.

3.3.2. TÉRMINOS Y DEFINICIONES

En el proceso de configuración se observaron los siguientes términos y definiciones.

- **Iridium Project** - un archivo de proyecto creado en IRIDIUM GUI Editor. Se compone de una parte gráfica de usuario (GUI) y una parte de controladores (comandos para controlar el equipo). Las extensiones con las que trabaja son .IRP o Formatos .IRPZ. Los proyectos que consisten en las partes de la interfaz y controladores son procesados por la aplicación de transferencia de IRIDIUM y subidos en los paneles de control IRIDIUM APPS.
- **Graphic Interface:** Es el grupo de elementos que pertenecen al proyecto IRIDIUM es decir parte gráfica (páginas del proyecto y los popups, artículos gráficos).
- **Page / Popup:** Son objetos que definen la estructura de interfaz. Tienen el propósito de colocar elementos gráficos. Sólo puede abrir una página de proyecto a la vez. Es una base del proyecto sobre el cual se puede colocar cualquier número de ventanas emergentes de diferente tamaño.
- **Graphic Item:** Es un objeto o elemento a usarse en la página de diseño como botón, nivel, elemento de animación, lista de inercia, entre otros.
- **Control Panel:** Es el panel de control utilizado en las plataformas de equipos Smart como iOS, Windows, Android, dispositivo basado en OS X, es la aplicación instalada que se requiere para poner en marcha el proyecto IRIDIUM.
- **Licencia:** Corresponde al archivo, en formato .irl, que permite la conexión entre un panel y el equipo controlado. La licencia se carga en el panel junto con el proyecto IRIDIUM.

- **Clave de Activación:** Es un conjunto de 160 símbolos que funciona como un código de activación de la licencia IRIDIUM. Contiene información sobre la licencia adquirida y le permite generar un archivo de licencia.
- **Identificador Panel de control (HWID / UDID):** El identificador único del iOS de Apple (UDID) o Windows (HWID) para los dispositivos controlados, es lo que se requiere para la activación clave IRIDIUM y recepción de archivos de licencia.
- **Emulador:** Es el simulador es decir es una herramienta para la simulación de la puesta en marcha del proyecto en el panel de control. Se le permite ver cómo funciona el proyecto y comprobar la comunicación con el equipo.
- **Drivers:** Es la descripción o detalle de un protocolo para la operación del equipo de domótica en este caso de la marca HDL en el software IRIDIUM. Permite a los proyectos IRIDIUM direccionarse a los equipos de domótica y recibir datos de él. El software IRIDIUM soporta un número de conductores nativos (se almacena en IRIDIUM Apps) .
- **Dispositivo Controlado:** Se refiere al equipo (un controlador, transmisor, servidor de medios, dispositivo AV, etc.) que utiliza uno de los motores descritos ya sea en parte nativa o escritura del proyecto IRIDIUM.
- **Comando:** Es una instrucción para el envío de datos en los equipos de domótica controlados en el software IRIDIUM. El envío de comandos se activa pulsando sobre un elemento gráfico, eventos del sistema o scripts. Contiene información sobre el tipo de datos y la configuración específica para el equipo en particular. La lista de instrucciones (comandos) se almacena en el árbol de los dispositivos en el Panel de Proyectos.
- **Los canales de estado (feedback):** Es una instrucción para procesar los datos recibidos del equipo controlado es decir es la información que contiene en este caso los equipos de domótica de la marca HDL. Los datos recibidos podrían ser salida de valor en la pantalla, los estados de conmutación de elementos. Los canales de estado se almacenan en el árbol de panel del dispositivo Proyecto.
- **Project token:** Variable para crear usuario y contraseña de acceso al proyecto y a los dispositivos a utilizar de ser el caso.

- **system token:** Es la variable que almacena los datos sobre el estado del panel de control (hora, fecha, los datos de los sensores, etc.). No pueden ser afectados a través de interfaces, pueden ser de sólo lectura.
- **Drivers token** – Es la variable que almacena los datos sobre el estado de conexión y propiedades referente a los conductores. Las fichas de los controladores no pueden ser afectados a través de interfaces, pueden ser de sólo lectura.

El tipo de dispositivo define qué lista de comandos (Código de Operación) estará disponible para configurar y los canales en el interior del dispositivo. Si el tipo de dispositivo seleccionado contiene todos los códigos de operación necesarios, puede sustituirlo por el que se corresponde con el dispositivo. También hay un tipo universal - "Custom", que incluye todos los Códigos de operación soportados.

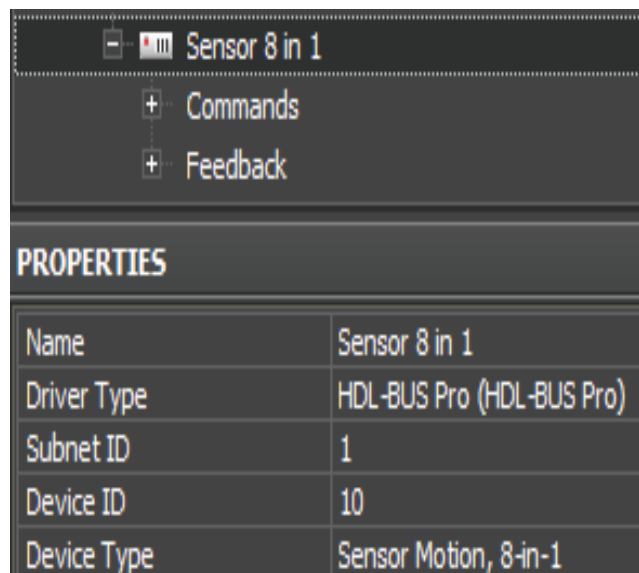


Figura 3.6: Propiedades del dispositivo

3.3.3. PROCESO DE ESCANEEO DE EQUIPOS

El proceso a seguir en primera instancia debe estar en el mismo segmento de red para que desde el computador en el que se va a diseñar se enlace a los equipos.

Posteriormente se procede a ejecutar el programa IRIDIUM GUI editor para proceder a la conexión de los módulos en este caso HDL-bus Pro, los cuales son buscados para proceder a desarrollar como se indica a continuación.

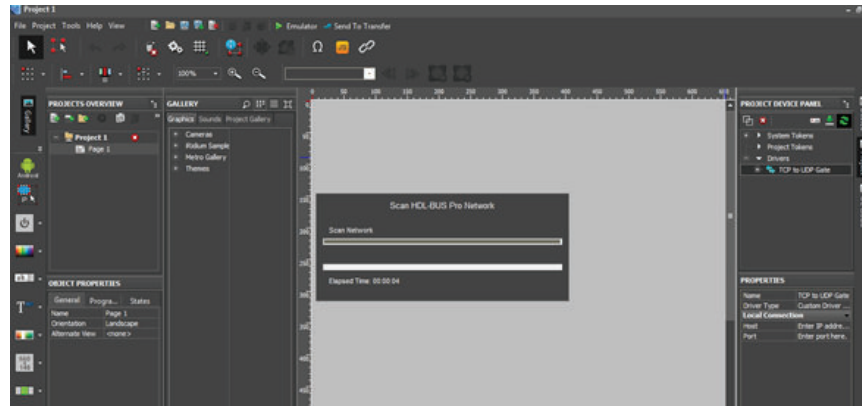


Figura 3.7: Escaneo De Equipos HDL-BUS PRO

El escaneo en red le permite encontrar y añadir todos los dispositivos del bus de datos de HDL-BUS, que se encuentra en un segmento de red con una dirección IP con la PC, donde se puso en marcha la digitalización, el cual actúa de manera similar a la función integrada de exploración en el software HDL-BUS.

Para iniciar el escaneo y crear un nuevo proyecto IRIDIUM, se debe abrir la ficha del Panel de dispositivos y pulsar en el botón Escanear HDL-BUS Pro Net (UDP).

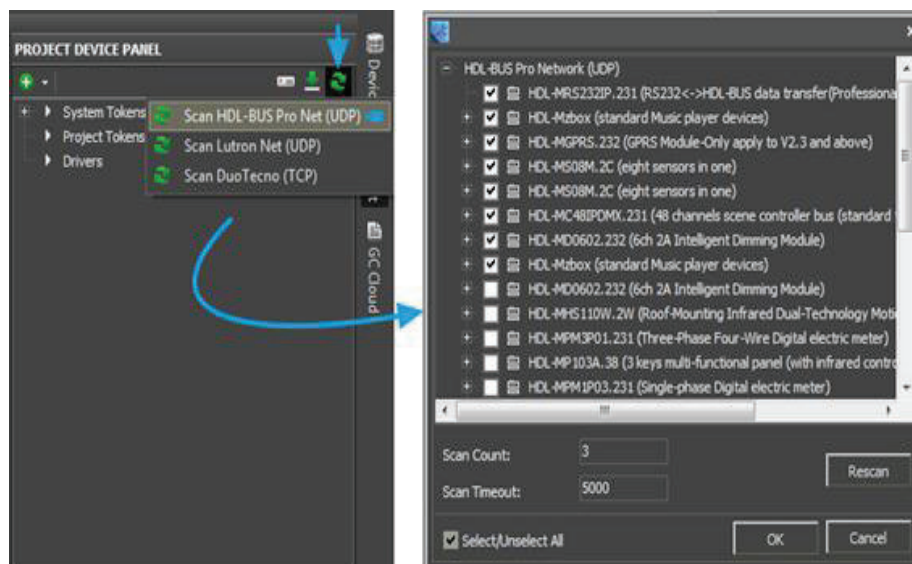


Figura 3.8: Equipos HDL-bus Pro en el software IRIDIUM GUI EDITOR

Para proceder a diseñar se debe conocer el funcionamiento básico del software IRIDIUM GUI Editor.

3.3.4. ADICIÓN DE DISPOSITIVOS A PARTIR DE LA BASE DE DATOS IRIDIUM

Si no tiene la posibilidad de explorar la red puede utilizar dispositivos pre configurados en la base de datos IRIDIUM incluido en Editor IRIDIUM GUI.

Para crear la estructura de trabajo para el control de HDL-BUS es necesario añadir HDL-BUS network (UDP) en el proyecto primero y luego añadir la cantidad necesaria de dispositivos de bus en la red. Puede utilizar ambos dispositivos estándar y pre configurados con conjuntos de listas de comandos y canales de retroalimentación.

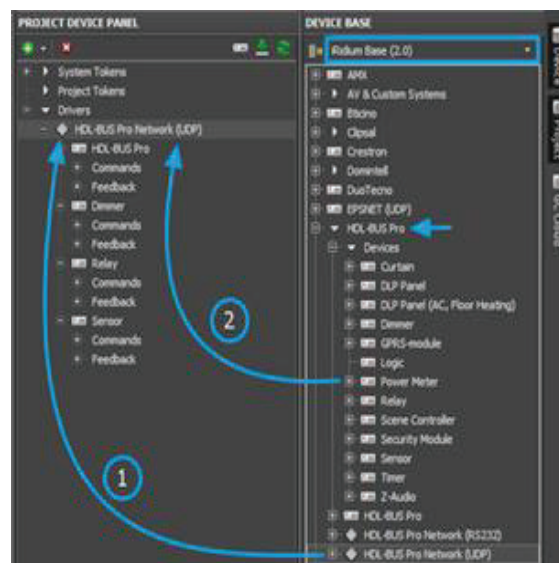


Figura 3.9: Adición de dispositivos a partir de la base de datos IRIDIUM

3.3.5. ESTRUCTURA DE LOS DRIVERS HDL-BUS EN LOS PROYECTOS DE IRIDIUM

En la estructura se contempló tres niveles principales:

- **HDL-BUS Pro Network:** Es el nivel de acceso a la interfaz IP de HDL-BUS Pro. Almacena información sobre las propiedades de la conexión con el HDL-BUS Pro. Puede ser UDP y RS232.
- **HDL-BUS Pro Device:** Es el nivel de acceso al dispositivo mediante el bus de datos (dimmer, relés,...). Almacena información sobre la identificación del dispositivo (Subnet ID / Device ID) y el indicador del tipo de dispositivo que ayuda a ordenar los comandos válidos para el dispositivo.
- **Command and Feedbacks:** Son los comandos para los equipos y feedbacks para recibir información sobre el estado actual de las propiedades del dispositivo. Estos son diferentes para cada tipo de equipo.

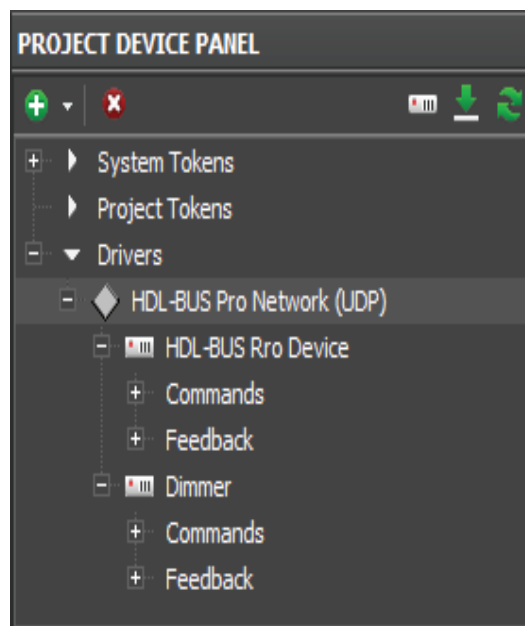


Figura 3.10: Panel Información De Los Equipos HDL BUS PRO

3.3.6. PRINCIPALES COMANDOS DE ENVÍO AL BUS DE DATOS HDL

Para enviar comandos y recibir datos sobre el estado del equipo en el bus de datos, cada dispositivo de HDL-BUS Pro tiene 2 pestañas:

- **Commands** - comandos para enviar a los equipos de HDL-BUS Pro.
- **Feedbacks** - canales que reciben retroalimentación de los equipos de HDL-BUS Pro.

Los comandos y los canales tienen diferentes conjuntos de propiedades. En general, estos conjuntos se definen por el "Código de Operación". La lista de los comandos disponibles (código de operación) se define por el tipo de dispositivo.

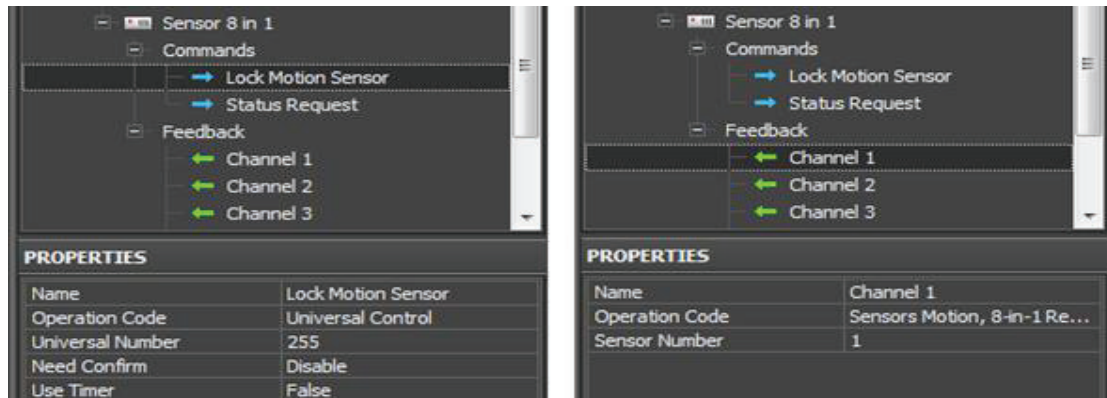


Figura 3.11: Pestañas commands and feedbacks

Los comandos se pueden enviar a los equipos mediante los elementos gráficos (prensa, Lanzamiento, Mover - moviendo el control deslizante Nivel) o "por el temporizador".

Los comandos que se envían "en el temporizador" se utilizan para la inicialización del proyecto y la solicitud periódica de los dispositivos del bus de datos, que no envían datos o información sobre el cambio de su estado o a sí mismos (por ejemplo, sensores y medidores de suministro de electricidad). Cada dispositivo de HDL-BUS Pro, está pre configurado en IRIDIUM, tiene un conjunto de comandos y canales de retroalimentación.

3.3.7. ENVÍO DE COMANDOS CON LA AYUDA DE ELEMENTOS GRÁFICOS

Los comandos configurados en los equipos del proyecto no almacenan los datos que se envían al dispositivo de bus. Los valores se usan en el proceso de asignación de comandos a los elementos gráficos.

La asignación de comandos se realiza moviendo desde el árbol de datos hasta el elemento gráfico. Se debe seleccionar la ventana de diálogo con la etiqueta de

asignación de los comandos que define cómo se seleccionará el valor para el envío al bus:

- **Enviar número:** Al presionar sobre el botón, se genera el envío de un número especial al bus de datos, el cual se utiliza con los elementos de tipo botón, el número para enviar al bus debe indicarse en la ventana que ha aparecido.
- **Enviar token:** Es el envío de los valores mediante los comandos que forman los elementos gráficos, se asignan (valor del artículo) al bus. Son utilizados con elementos de tipo botón como son los de Nivel, botón de disparo, arriba / abajo.

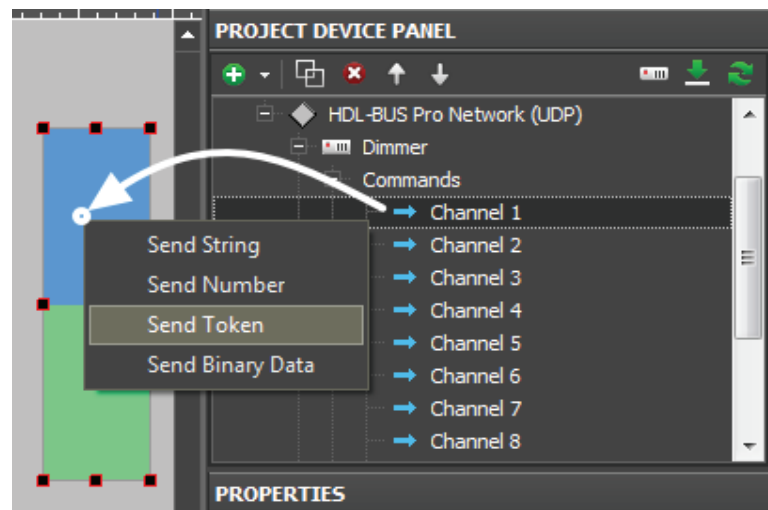


Figura 3.12: Comandos para elementos gráficos

3.3.8. ENVIÓ DE COMANDOS PARA EL TEMPORIZADOR

Los Comandos HDL-BUS Pro con temporizador activado no funcionan con elementos gráficos del proyecto. Ellos son enviados automáticamente al bus con la frecuencia preestablecida (ms). Los Comandos temporizador son principalmente las peticiones sobre los estados. Al crear este tipo de comandos debe estar seguro de que los necesite. En los dispositivos preconfigurados del HDL-BUS Pro bus todos los cronómetros necesarios ya están creados y le

permiten recibir el estado real de los dispositivos de bus en el lanzamiento del proyecto y hacer peticiones periódicas acerca de estados de dispositivos.

La configuración de comandos que envía el contador de tiempo se lleva a cabo en las propiedades de comandos mediante la activación de la bandera "Timer".

Después debe indicar la frecuencia de activación del temporizador en ms.

- Temporizador, ms: 0 - el temporizador se activa sólo una vez en el lanzamiento del proyecto (temporizadores de inicialización primaria).
- Temporizador, ms: 5000 - el temporizador se activa cada 5 segundos. No se debe indicar la frecuencia de activación del temporizador en menos de 1000 ms.

Los demás temporizadores que tiene en su proyecto de menor frecuencia tienen que ser activados para evitar la sobrecarga del bus de datos HDL-BUS Pro.

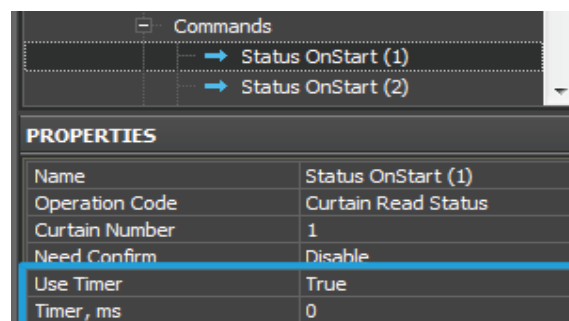


Figura 3.13: Comandos de configuración

3.3.9. RECEPCIÓN DEL ESTATUS DE LA VARIABLE Y MUESTRA EN LOS ELEMENTOS GRÁFICOS

Al asignar canales de retroalimentación (feedback Channels) a los elementos gráficos, aparecerá la ventana de diálogo. Se debe seleccionar qué tipo de datos del canal afectará al elemento gráfico.

- **IN TEXT** – Salida del valor recibido por el canal en el campo de texto como un número.

- **IN VALUE** - el valor recibido del canal afecta el estado del elemento (cambiar la posición del control deslizante Nivel, cambiar el estado ON y OFF del botón, activar animación, etc.).
- **MORE** – Vía complicada de comunicación entre las propiedades del canal y material (por ejemplo, el tema de cambio de coordinación al cambiar el valor del canal).

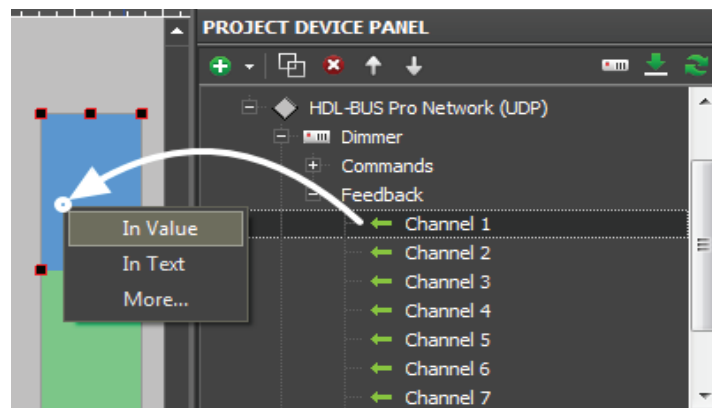


Figura 3.14: Tipos de Variables que afectan al elemento gráfico

3.3.10. SIMULACIÓN DEL PROYECTO

La simulación del proyecto (EMULATOR) es una parte del software IRIDIUM para Windows, tiene como objetivo comprobar si las GUI es decir lo que se diseñó funciona correctamente antes de subirlos a los dispositivos de control. La simulación puede trabajar tanto con una licencia (con conexión al equipo) y sin ella (cuando sólo la parte gráfica del proyecto es funcional).

Existen dos modos de operación para la simulación del proyecto:

- **Sin la licencia** - no hay conexión con el equipo controlado pero todos los gráficos que incluyen cámaras IP es funcional.
- **Con la licencia** - hay plena conexión con el equipo controlado y gráficos GUI es completamente funcional. Cuando se trabaja con la licencia no tiene ningún tipo de limitaciones y funciona de forma idéntica a IRIDIUM APP para Windows de la versión correspondiente.

- **Demo Mode** - el sistema trabaja sin una licencia, sólo la parte gráfica del proyecto es funcional.
- **License Path** - la ruta al archivo de licencia para PC (Windows) que permite el trabajo en el modo completamente funcional.

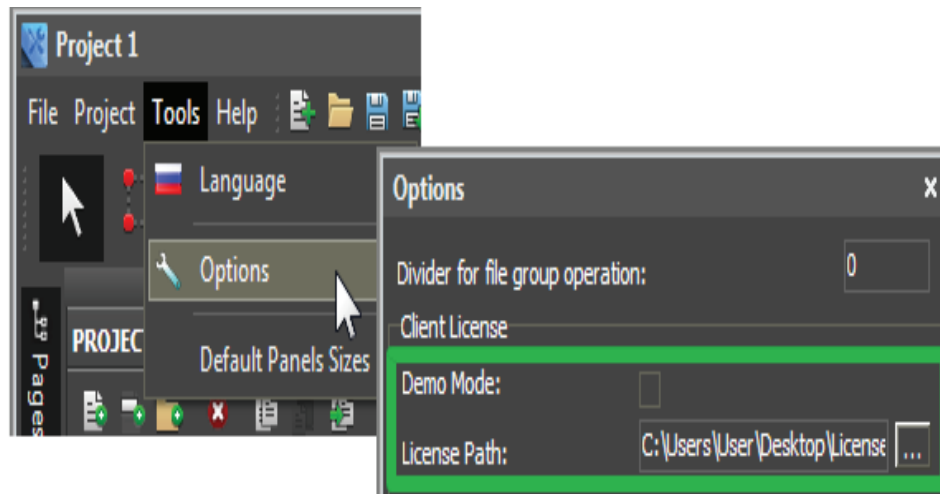


Figura 3.15: Tipo de simulación IRIDIUM GUI Editor

Cuando la opción demo mode de la configuración del simulador (tools> Options) se activa en el software IRIDIUM GUI Editor, se mostrará el mensaje de advertencia sobre el proyecto que se puso en marcha sin la licencia (sin conexión al equipo).

3.3.11. CREACIÓN DEL PROYECTO

IRIDIUM GUI Editor se utiliza para la creación de proyectos de diseño IRIDIUM que consisten en las piezas gráficas y controladores. Cuenta con varias áreas de trabajo destinadas a formar los diferentes componentes del proyecto.

En la Figura 3.16 se presenta el diagrama de funcionamiento de IRIDIUM GUI EDITOR.

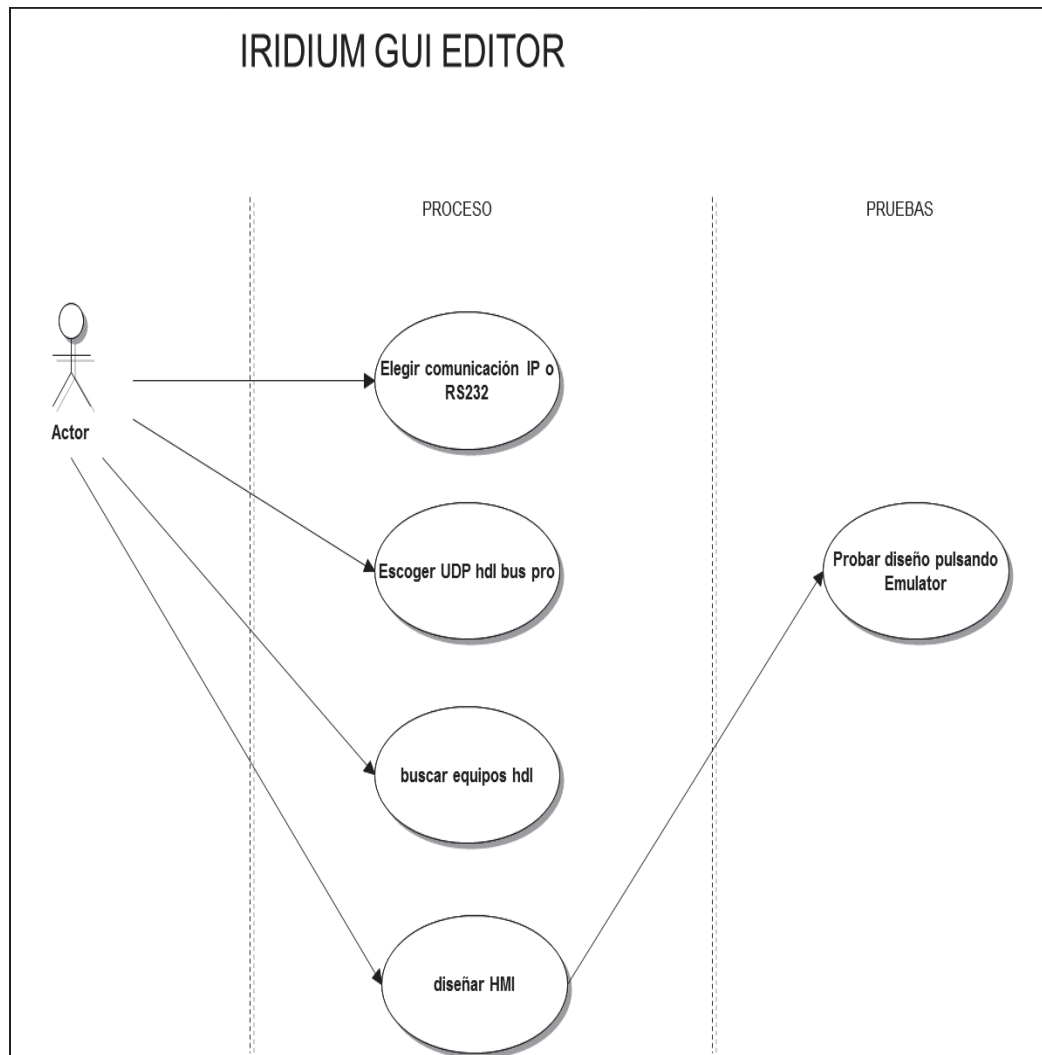


Figura 3.16: Diagrama de funcionamiento IRIDIUM GUI EDITOR

3.3.11.1. Descripción De Equipos HDL BUS Utilizados En El Diseño App Para Tablets Y Equipos Smart

Previo el conocimiento de cómo funciona el software de diseño del aplicativo (APP) para tablets y equipos Smart, se procede a identificar los equipos a utilizar en el proceso con sus respectiva descripción de la subred y la numeración que le corresponde llamado device ID, como se indica a continuación.

Tabla 3.2: Equipos domótica HDL utilizados en el software Iridium Gui Editor

Código	Cantidad	Descripción	SUBNET ID	DEVICE ID
SB-CMS-8IN1	1	Sensor 8 en 1 sala de entretenimiento	1	14
SB-CMS-8IN1	1	Sensor 8 en 1 habitación máster	1	2
SB-CMS-8IN1	1	Sensor 8 en 1 sala de estar 2do piso	1	13
SB-DN48DMX	1	Módulo dmx 48 canales	1	11
SB-DN-LOGIC960	1	Módulo lógico	1	4
HDL-MBUS01IP.43	1	Módulo ip	1	3
SB-Z-AUDIO	1	Módulo de audio	1	140
sb-dn-2motor	1	Módulo de control de cortina	1	12
hdl-mr1616.434	1	Módulo de relés on/off 16ch 16a	1	7
hdl-md0602.432	1	Módulo dimmer 6ch 2a	1	5
hdl-msd08.40	1	Entrada de contactos 8 canales	1	25
sb-dn-sec250k	1	Módulo de seguridad	1	21

3.3.11.2. Descripción de equipos HDL bus canales de conexión

Se identificó los canales de salida que dispone cada uno de los equipos a utilizarse en el diseño del aplicativo (APP), adicional se indica su ubicación, la descripción, subnet ID y device ID, para mayor comprensión.

Tabla 3.3: Canales módulos HDL para usar en software IRIDIUM GUI EDITOR

DESCRIPCIÓN	UBICACIÓN POR PISO	MÓDULO HDL	CANAL	SUBNET ID	DEVICE ID
Mini comedor	1	Relé	1	1	7
Sala de entretenimiento (bar)	1	Relé	2	1	7
Sala de entretenimiento (Karaoke)	1	Relé	3	1	7
Lámpara central Mini comedor	1	Dimmer	3	1	5
Lámpara Sala de entretenimiento	1	Dimmer	2	1	5
Luces baño máster	2	Relé	4	1	7
Closet Máster	2	Relé	5	1	7
Habitación Máster	2	Dimmer	4	1	5
Tablero principal pasillo	1	Relé	7	1	7
Sala de estar 2do piso	2	Dimmer	5	1	5
Techo de Gradass Principal 1ra subida	1	Relé	7	1	7
Techo de Gradass Principal 2do piso	2	Relé	9	1	7
Corredor al Estudio	2	Relé	9	1	7
Reflectores Patio posterior BBQ	1	Relé	10	1	7
Patio delantero luminarias	1	Relé	11	1	7
Patio delantero luminarias gradass	1	Relé	11	1	7
Lámparas incandescentes Habitación máster	2	Dimmer	1	1	5
Cinta LED circulo gradass color amarillo	2	Relé	13	1	7
Mini Comedor, Cocina	1	Relé	16	1	7
Patio posterior	1	Relé	15	1	7
Yacusi 2do piso	2	Relé	14	1	7
Apertura de puertas	1	Relé	8	1	7
Apertura de puertas	1	Relé	6	1	7
Pantalla proyector	1	2motor	1	1	12
TV sala entretenimiento	1	Sensor 8 en 1	IR	1	14
Proyector	1	Sensor 8 en 1	IR	1	14
TV, DVD, DECODIFICADOR Habitación Máster	2	Sensor 8 en 1	IR	1	2
TV, Cine en casa	2	Sensor 8 en 1	IR	1	13
Z-audio	1	Z-audio	Audio	1	140

En el cuadro siguiente se indica los canales de conexión referente al módulo DMX correspondiente a las cintas LED RGB, utilizado en el control de cambio de colores como se requiere diseñar.

Tabla 3.4: Módulo DMX conectado al driver para RGB y sus canales a usar.

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UBICACIÓN POR PISO	MÓDULO HDL	ÁREA	COLOR	CANAL	SUBNET ID	DEVICE ID
LED1	CINTA LED 2.5m driver sala entretenimiento	1	DMX	1	Rojo	1	1	11
					Verde	2		
					Azul	3		
LED1	CINTA LED 2.5m driver sala entretenimiento	1	DMX	1	Rojo	1	1	11
					Verde	2		
					Azul	3		
LED1	CINTA LED 2.5m driver sala entretenimiento	1	DMX	1	Rojo	1	1	11
					Verde	2		
					Azul	3		
LED1	CINTA LED 2.5m driver sala entretenimiento	1	DMX	1	Rojo	1	1	11
					Verde	2		
					Azul	3		
LED1	CINTA LED 2.5m driver sala entretenimiento	1	DMX	1	Rojo	1	1	11
					Verde	2		
					Azul	3		
LED1	CINTA LED 2.5m driver sala entretenimiento	1	DMX	1	Rojo	1	1	11
					Verde	2		
					Azul	3		
LED1	CINTA LED 2.5m driver Habitación Máster	2	DMX	2	Rojo	4	1	11
					Verde	5		
					Azul	6		

3.3.11.3. Diseño de las áreas a trabajar

En el diseño que corresponde a las áreas de trabajo donde se va a efectuar el control en forma remota mediante los equipos Smart, se las clasifica en tres sitios específicos los cuales son:

- Área del primer piso.
- Área de la sala de estar en el segundo piso.
- Habitación Máster en el segundo piso.

En el cuadro general que se indica a continuación se nombra las áreas y lo que abarca cada una de éstas para el control en forma remota.

Tabla 3.5: Diseño general a utilizar en el aplicativo

UBICACIÓN	ÁREAS	CONTROL	DESCRIPCIÓN	
Primer Piso	Patio Delantero	Luces	On/Off	
		Puerta de Acceso	Apertura	
	Entrada Principal Pasillo	Luces	On/Off	
		Puerta de Acceso	Apertura y Cierre	
		Seguridad	Alarma	
	Sala de Entretenimiento	Luces	On/Off Dimerización Cinta LED RGB	
		Pantalla proyector	Subir Y Bajar	
		Entretenimiento	Proyector	
			Audio	
			TV	
		Seguridad	Alarma	
	Mini Comedor	Luces	On/Off Dimerización	
		Seguridad	Alarma	
	Patio Posterior	Luces	On/Off	
		Entretenimiento	Audio	
Seguridad		Alarma		
Segundo Piso	Sala de Estar o Cine en casa	Luces	On/Off Cinta LED On/Off Dimerización	
		Cortina	Subir Y Bajar	
		Entretenimiento	TV	
			Decodificador	
			Cine en casa	
		Seguridad	Alarma	
	Habitación Máster	Luces	On/Off Dimerización Cinta LED RGB	
		Entretenimiento	TV	
			DVD	
			Decodificador	
		Seguridad	Alarma	

Tabla 3.6: Cuadro de los equipos HDL y canales que corresponde al primer piso

ÁREAS DE DISEÑO MEDIANTE EL SOFTWARE IRIDIUM GUI EDITOR					
ÁREAS	DESCRIPCIÓN	EQUIPO	CANAL	SUBNET ID	DEVICE ID
primer Piso	Mini comedor	Relé	1	1	7
	Sala de entretenimiento (bar)	Relé	2	1	7
	Sala de entretenimiento (Karaoke)	Relé	3	1	7
	Lámpara central Mini comedor	Dimmer	3	1	5
	Lámpara Sala de entretenimiento	Dimmer	2	1	5
	Tablero principal pasillo	Relé	7	1	7
	Techo de Gradas Principal 1ra subida	Relé	7	1	7
	Reflectores Patio posterior BBQ	Relé	10	1	7
	Patio delantero luminarias	Relé	11	1	7
	Patio delantero luminarias gradas	Relé	11	1	7
	Mini Comedor, Cocina	Relé	16	1	7
	Patio posterior	Relé	15	1	7
	Apertura de puertas	Relé	8	1	7
	Apertura de puertas	Relé	6	1	7
	CINTA LED 2.5m driver sala entretenimiento	DMX RGB	1	1	11
			2		
			3		
	CINTA LED 2.5m driver sala entretenimiento	DMX RGB	1	1	11
			2		
			3		
	CINTA LED 2.5m driver sala entretenimiento	DMX RGB	1	1	11
			2		
			3		
	CINTA LED 2.5m driver sala entretenimiento	DMX RGB	1	1	11
			2		
			3		
	CINTA LED 2.5m driver sala entretenimiento	DMX RGB	1	1	11
			2		
3					
CINTA LED 2.5m driver sala entretenimiento	DMX RGB	1	1	11	
		2			
		3			
Pantalla proyector	2motor	1	1	12	
tv sala entretenimiento	sensor 8 en 1	IR	1	14	
proyector	sensor 8 en 1	IR	1	14	

Tabla 3 7: Cuadro de los equipos HDL y canales que corresponde al segundo piso Habitación Máster

ÁREAS DE DISEÑO MEDIANTE EL SOFTWARE IRIDIUM GUI EDITOR					
ÁREAS	DESCRIPCIÓN	EQUIPO	CANAL	SUBNET ID	DEVICE ID
Habitación Máster 2do piso	Luces baño máster	Relé	4	1	7
	Closet Máster	Relé	5	1	7
	Habitación Máster	Dimmer	4	1	5
	Lámparas incandescentes Habitación máster	Dimmer	1	1	5
	CINTA LED 2.5m driver Habitación Máster	DMX RGB	4	1	11
			5		
			6		
TV Habitación Máster	Sensor en 1 8	IR	1	2	

Tabla 3.8: Cuadro de los equipos HDL y canales que corresponde al área del segundo piso Sala de estar o cine en casa

ÁREAS DE DISEÑO MEDIANTE EL SOFTWARE IRIDIUM GUI EDITOR					
ÁREAS	DESCRIPCIÓN	EQUIPO	CANAL	SUBNET ID	DEVICE ID
Sala de Estar 2do piso	Sala de estar 2do piso	Dimmer	5	1	5
	Techo de Gradas Principal 2do piso	Relé	9	1	7
	Corredor al Estudio	Relé	9	1	7
	Cinta LED círculo gradas color amarillo	Relé	13	1	7
	TV CINE EN CASA	sensor en 1 8	IR	1	13

3.3.11.4. Pasos adicionales del diseño

Posterior a tener claro las áreas de trabajo y el desarrollo, se procede al diseño en lo que corresponde a la parte gráfica o interface que es la que va a interactuar con el usuario en el software IRIDIUM GUI Editor.

Se presenta las pantallas de diseño en función de la interfase de control.

Para el diseño con el módulo Dimmer el cuya función principal es atenuar la luminosidad de los focos LED, se presenta el entorno gráfico diseñado cuyos botones de control se presenta en forma horizontal en porcentajes de aumento y disminución de la intensidad de la luz de los focos.

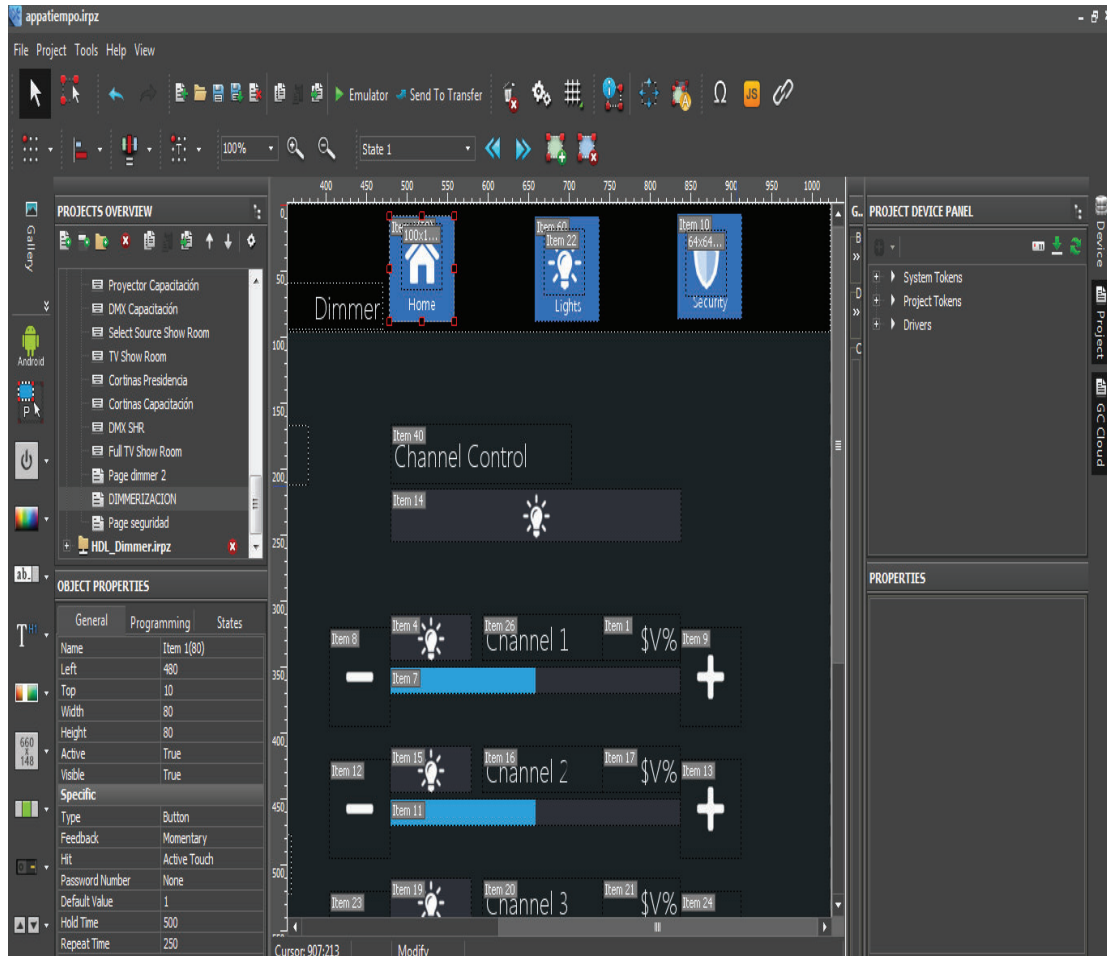


Figura 3.17: Pantalla de diseño módulo Dimmer HDL

Posterior al diseño y configuración de los módulos de domótica HDL se procede a realizar las pruebas pertinentes. Una de las pantallas finales que se dispone en cuanto a dimerización es la que se indica en la figura 3.18.

En esta pantalla se tienen los canales disponibles a utilizar en las distintas áreas y sus escenas programadas, en la dimerización se tienen el aumento y disminución de la intensidad de luz para el control de cada uno.

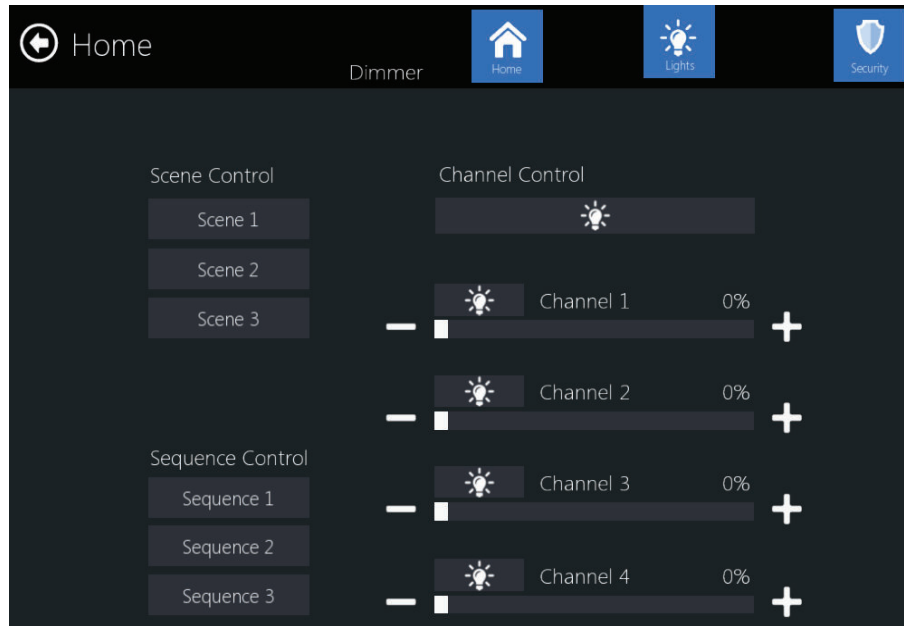


Figura 3.18: HMI diseñada para Dimerización

El diseño del módulo de domótica relé que contiene 16 puertos con funciones ON/OFF, en el cual dispone luminarias LED, activación, desactivación de parlantes, adicional se puede apertura y cierre de puertas mediante los canales que se indicaron anteriormente.

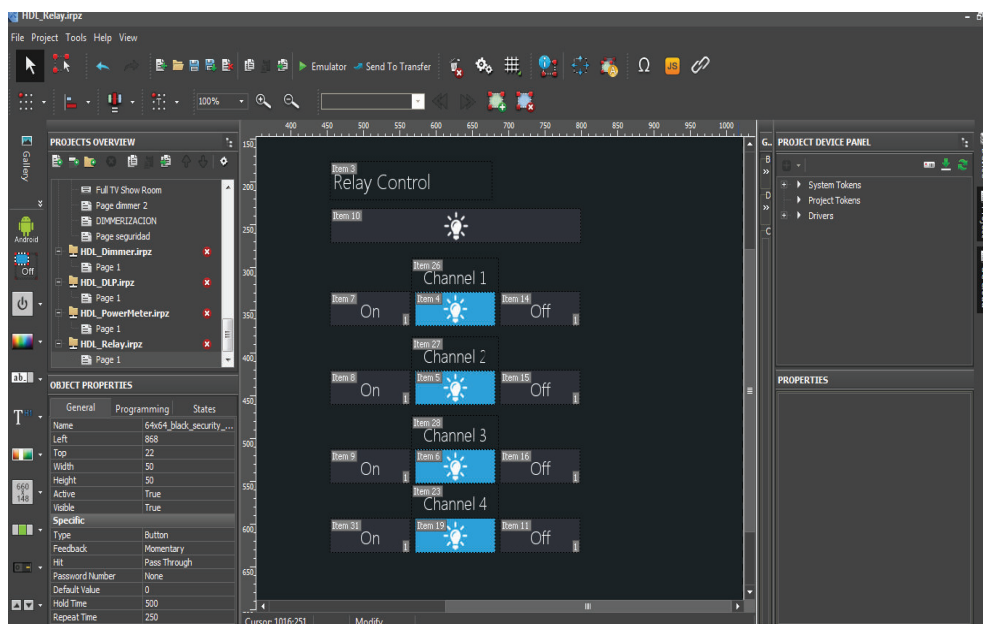


Figura 3.19: Pantalla de Diseño para el Módulo HDL Relé

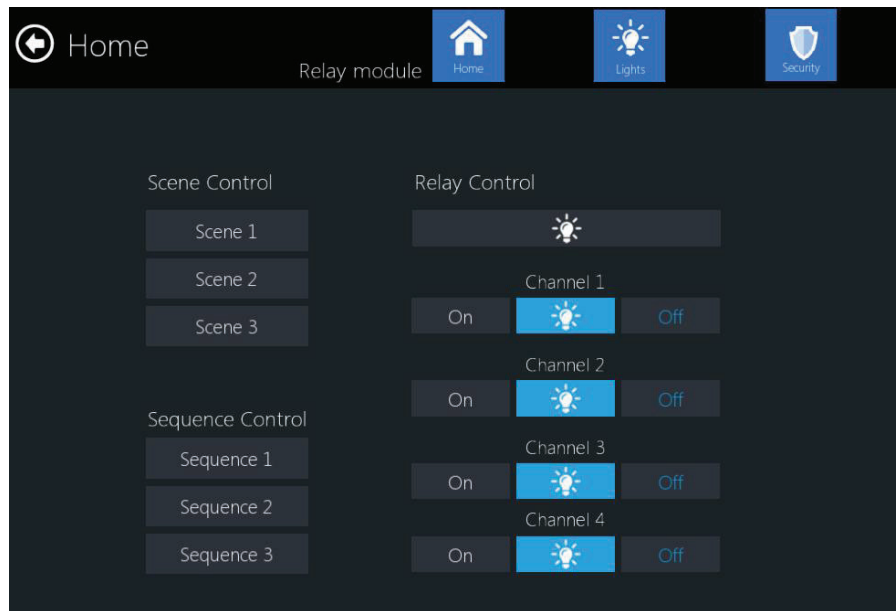


Figura 3.20: HMI diseñada para el Módulo de Relés

En el diseño del módulo de Domótica para seguridad se aplican las escenas programadas para protección de la casa en cuanto a tipos de seguridad que se disponga.

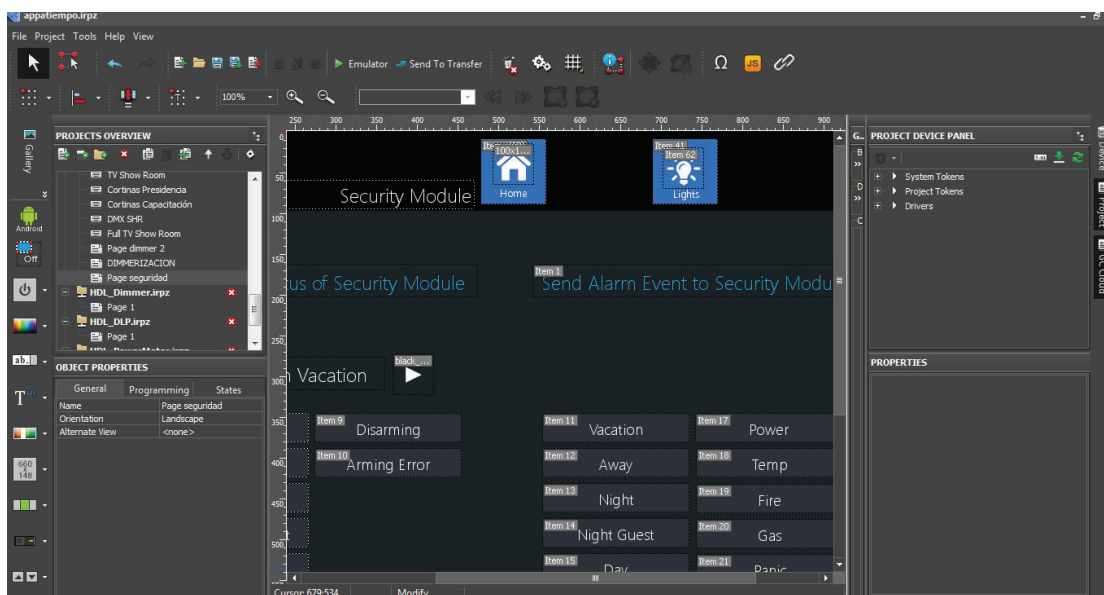


Figura 3.21: Pantalla de Diseño para el Módulo HDL de seguridad

En el diseño de la interfase del módulo de seguridad se dispone de los componentes diseñados en base a la necesidad o requerimiento sugerido como

se indica; es decir, se tiene botones de pánico, funciones de activación de alarma en distintas formas como el modo vacaciones o el modo fuera o el modo noche cada uno con su función característica.

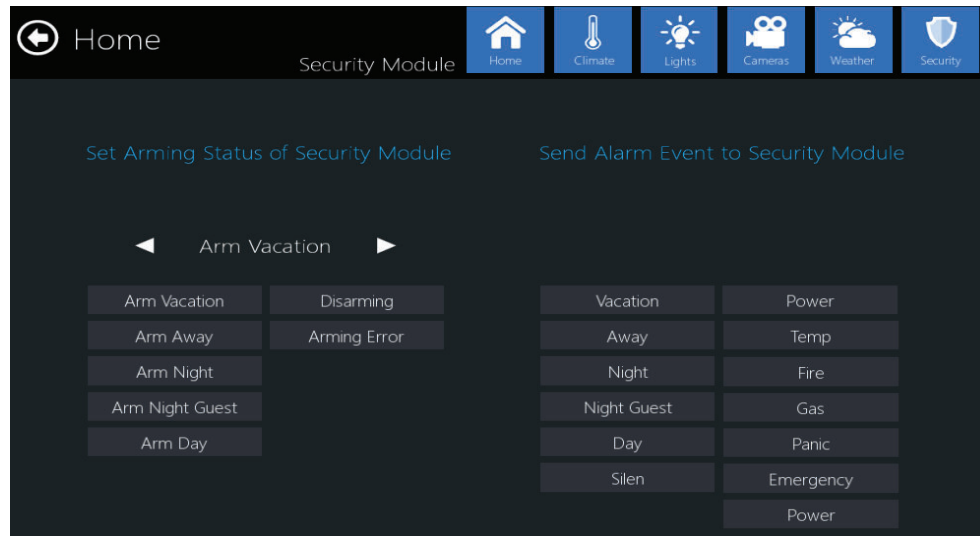


Figura 3.22: HMI diseñada para el Módulo de Seguridad

El diseño que corresponde al Z-audio que es el módulo de domótica que proporciona sonido ya sea en forma de componente refiriéndose a un equipo de sonido o en modo de seguridad refiriéndose a una alerta de alarma dispone de varias pantallas para su propósito.

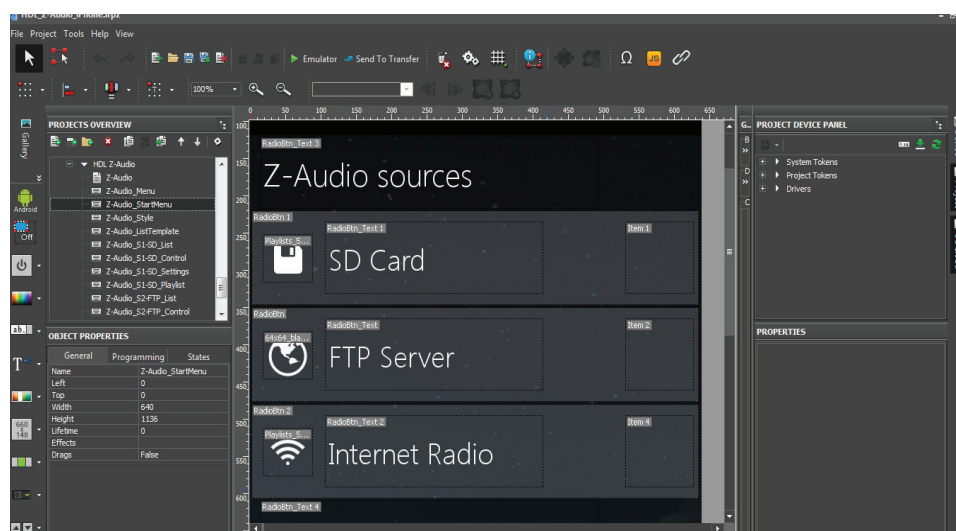
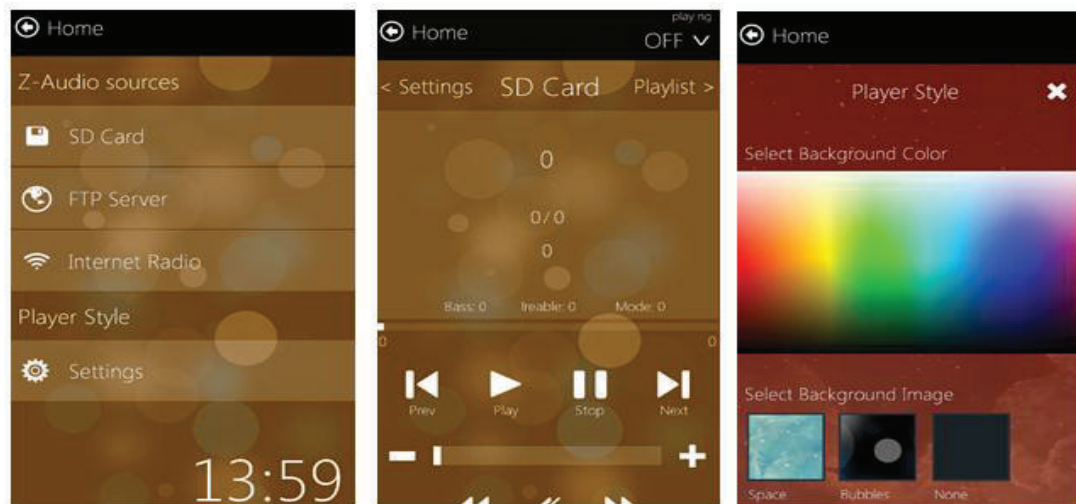


Figura 3 23: Pantalla de Diseño para el Módulo Z-AUDIO de HDL

En la interface (HMI) diseñada para el control del audio se dispone de varios modelos a escoger ya sea en la presentación como pantalla o escoger el dispositivo de entrada que requerimos escuchar.



(a) Entradas de Audio b) Entrada SD Control (c) Apariencia Pantalla

Figura 3.24: HMI para el Módulo Z-audio de HDL

Se dispone de igual manera el control de motores de cortinas en este caso utilizado para la pantalla del proyector en la sala de entretenimiento en el primer piso y una cortina en la sala de estar en el segundo piso.

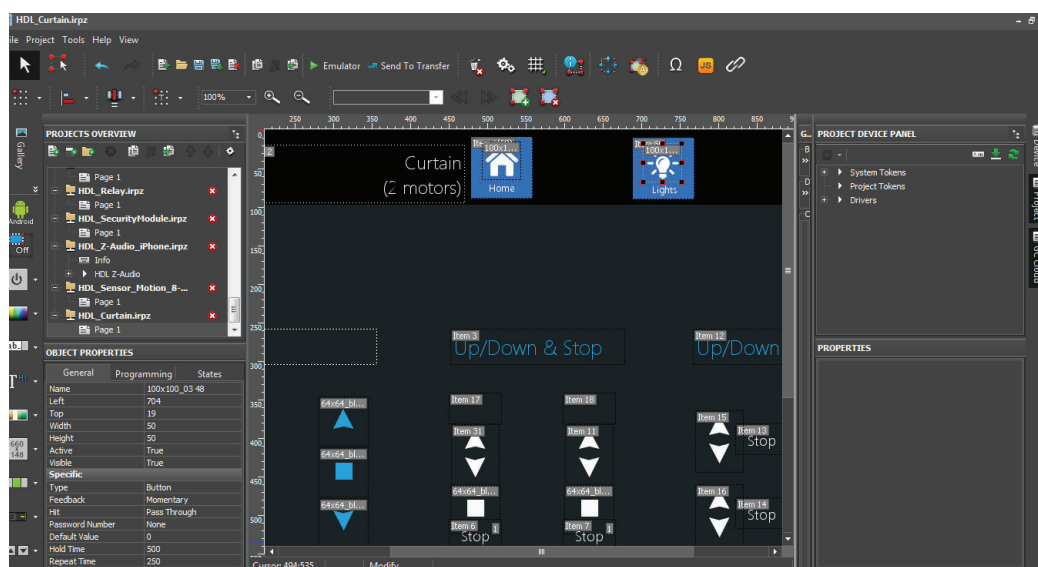


Figura 3.25: Pantalla de Diseño para el Módulo de cortinas de HDL

En el diseño de la Interfase (HMI) para manejo o control de cortinas con motores eléctricos se dispone de botones que suben o bajan según la necesidad los motores de cortina que se encuentran anclados.

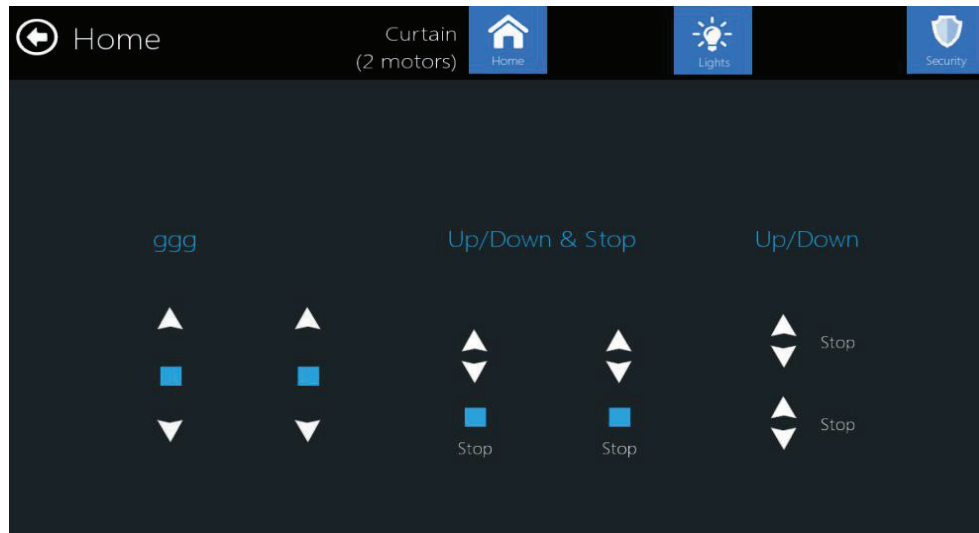


Figura 3.26: HMI para el Módulo de cortinas de HDL

3.3.11.5. Diseño del HMI para el módulo DMX para el cambio de colores

Este diseño se refiere a la combinación de colores para realizarlo en la cinta LED RGB, es decir la cinta que contiene los colores rojo, verde y azul.

Mediante el uso del diseño en forma gráfica para la interfaz y mediante el código de programación en JAVA, se ha diseñado para que estos colores funcionen adecuadamente en las combinaciones que se requiera y en forma independiente para lo que en primera instancia se indica el diagrama de flujo del código implementado para el funcionamiento.

3.3.11.6. Diagrama de flujo del diseño para combinación de colores

El diagrama de flujo para combinación de colores en el software Iridium Gui Editor se presenta a continuación.

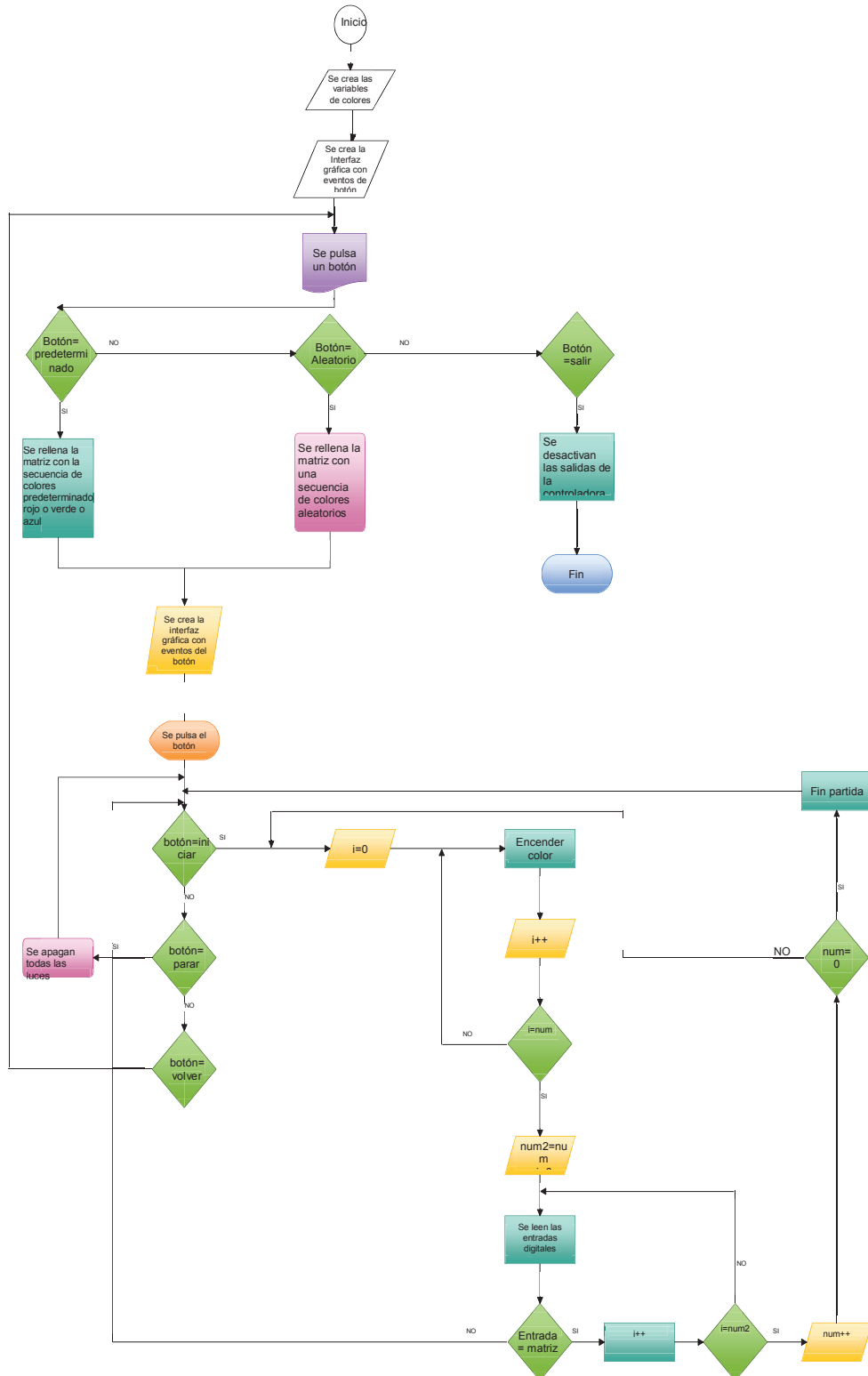


Figura 3.27: Diagrama de flujo para combinación de colores en el software IRIDIUM GUI EDITOR

Continuando con el desarrollo en cuanto a la interfase de combinación de colores RGB se refiere, se colocó la paleta de colores en la cual automáticamente al escoger el color ésta elije el porcentaje adecuado de combinación entre los tres colores rojo, verde, azul. También se clasificó por colores independientes una combinación específica indicando el porcentaje adecuado.

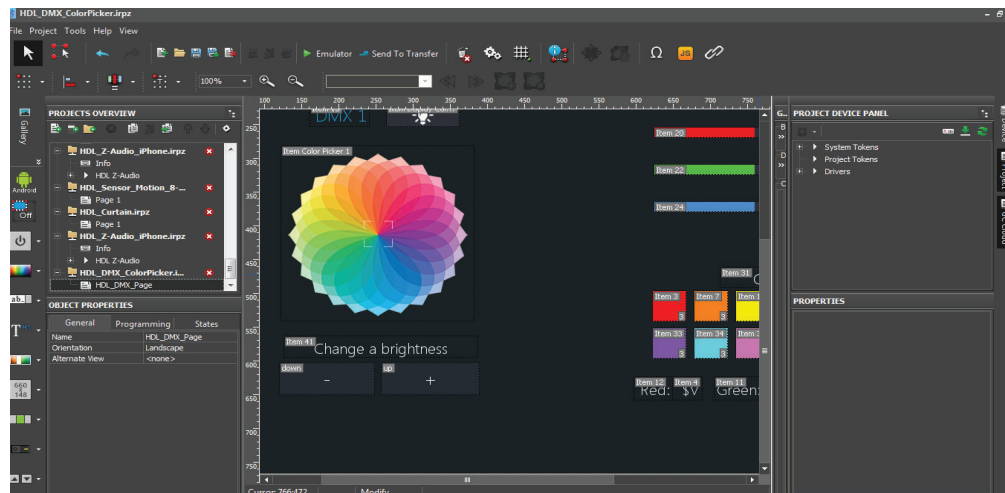


Figura 3.28: Pantalla de Diseño para el Módulo DMX de HDL

En el diseño de la Interface (HMI) se dispone de una pantalla completamente fácil de manejar la combinación de colores, la cual está controlada bajo un código de programación para combinar automáticamente los colores en la paleta indicada.

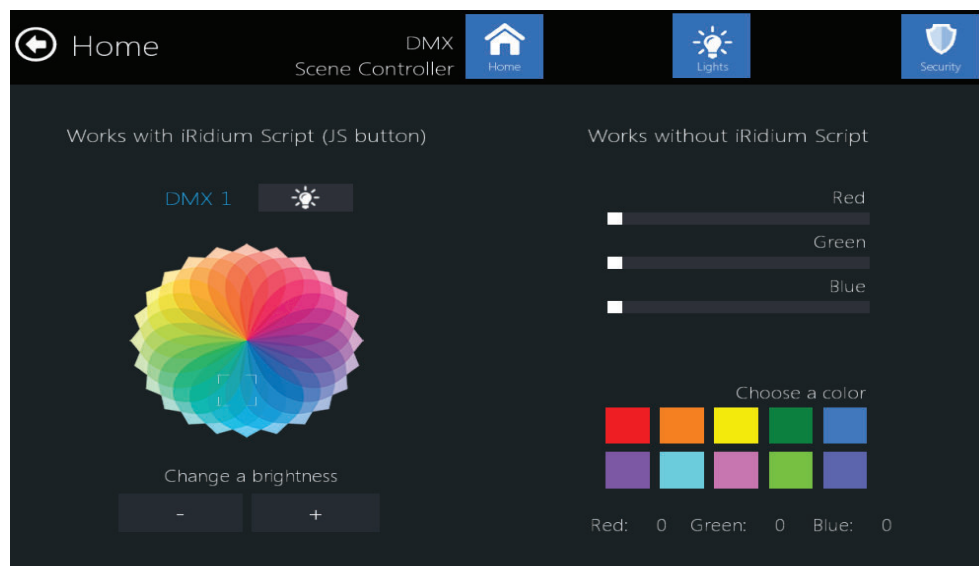


Figura 3.29: HMI para el Módulo DMX de HDL

3.4. IMPLEMENTACIÓN

En la implementación del diseño APP para equipos Smart se toman en cuenta las áreas mencionadas anteriormente para plasmarlas en la interface (HMI) que el usuario va a controlar de forma local y remota, para lo cual se presenta un esquema de la pantalla principal iniciando por la sala en el primer piso.



Figura 3 30: HMI control de Sala de entretenimiento en el 1er piso

Continuando con las áreas generales a utilizar en la interfase de control se indica el esquema a usar en la Sala de Estar o Cine en Casa.



Figura 3 31: HMI control de Sala de Estar en el 2do piso

Finalizando con la tercera parte, se indica el esquema que corresponde al control de forma remota de la habitación máster en forma general.

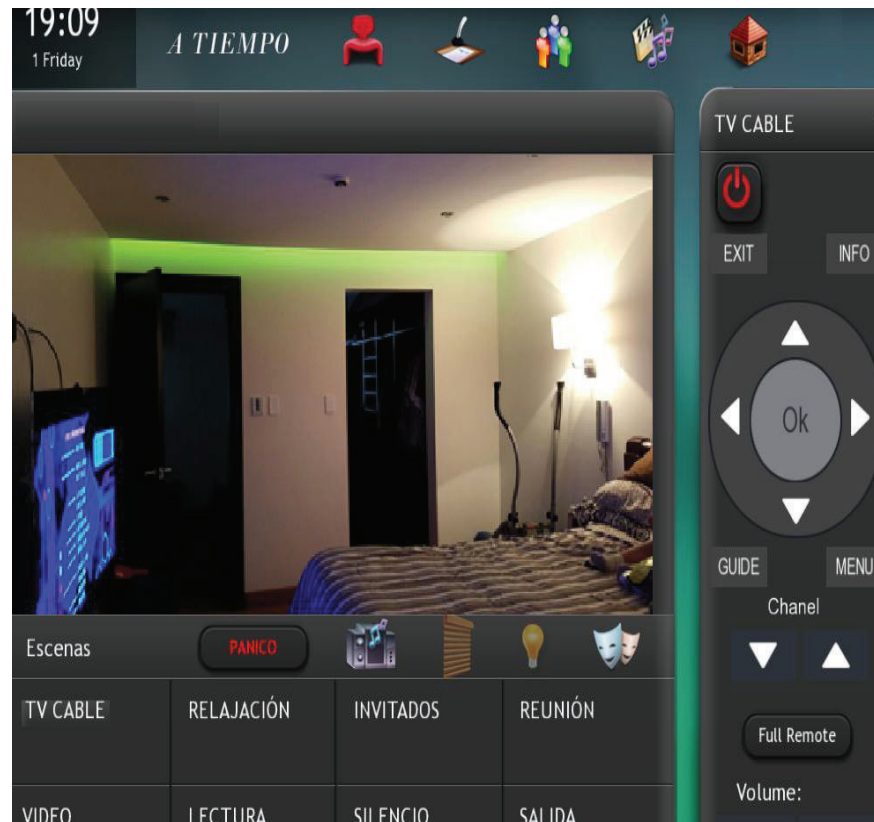


Figura 3.32: HMI control de Habitación Máster en el 2do piso

PROCESO DE TRANSFERENCIA DE PANELES DE CONTROL A LOS EQUIPOS SMART

El proceso de transferencia de las pantallas de control hacia los equipos Smart mediante el software de IRIDIUM TRANSFER se lo realiza previa verificación del funcionamiento de los enlaces de cada pantalla, para esto en el software indicado para la transferencia se enlaza a la red de datos en la cual están los equipos Smart y los módulos de domótica HDL, se procede a transferir como se indica en el diagrama de la figura 3.33; en la figura 3.34 indica en la parte inferior de la pantalla la conexión y la transferencia.

Se presenta a continuación un diagrama de funcionamiento del software IRIDIUM TRANSFER.

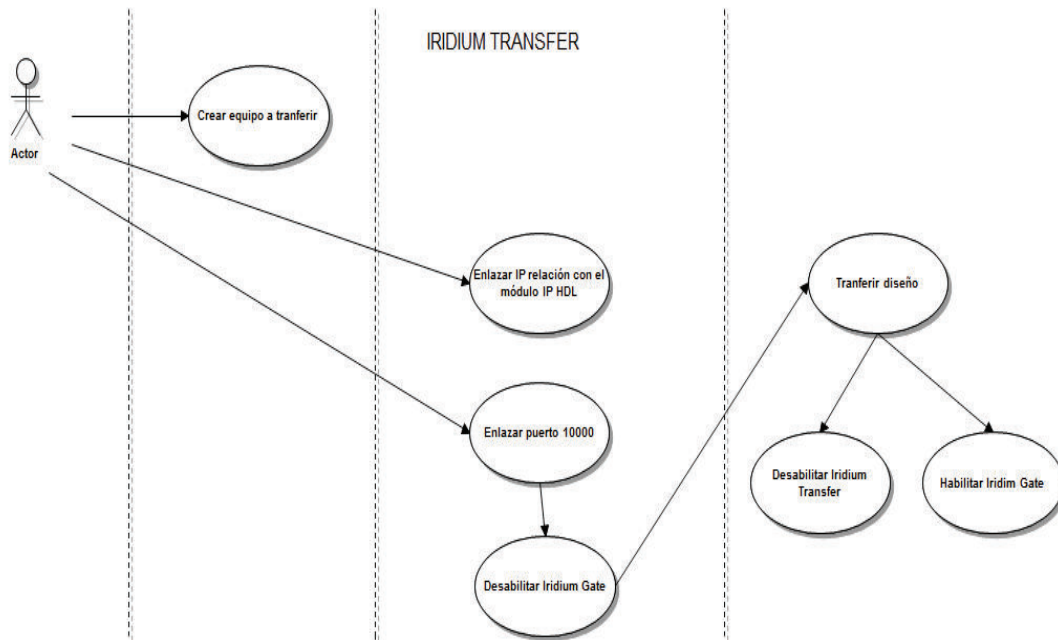


Figura 3.33: Diagrama de funcionamiento IRIDIUM TRANSFER.

Al realizar la transferencia mediante el software IRIDIUM TRANSFER, se tiene que desactivar el software IRIDIUM GATE debido a que se utiliza el mismo puerto de enlace que es el 6000, finalizada la transferencia se debe activar nuevamente el software IRIDIUM GATE, el cual permite estar conectado permanentemente a la red y a los módulos para su control normal en forma remota.

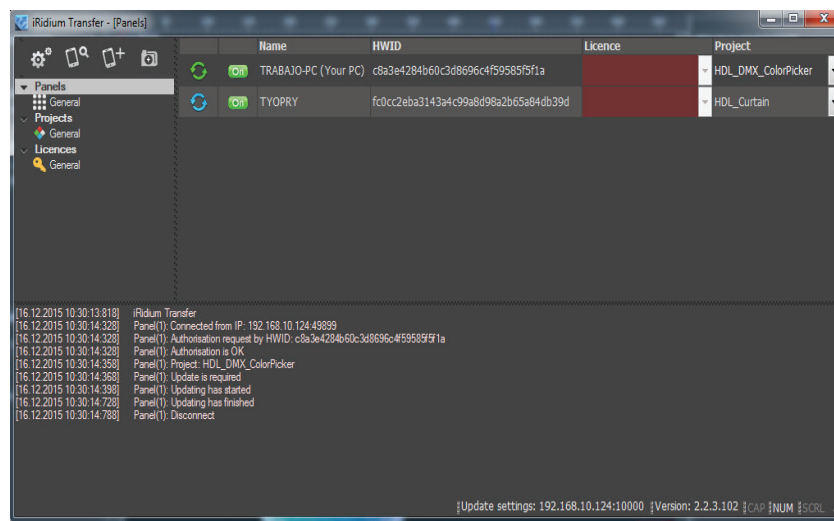


Figura 3.34: Software De Transferencia IRIDIUM TRANSFER

CAPÍTULO 4

PRUEBAS Y RESULTADOS

Una vez finalizada la determinación, diseño e implantación del sistema de domótica basado en la tecnología SMART BUS KNX, para el control de iluminación, audio y seguridad en forma local mediante los paneles de control llamados DLPs y en forma remota mediante el aplicativo web para los equipos Smart, entre otros resultados, se citan las pruebas y resultados en cuanto a las implementaciones realizadas.

4.1. ILUMINACIÓN, AUDIO Y SEGURIDAD

4.1.1 HABITACIÓN MÁSTER

Instalados los equipos en base a todos los diseños e implementaciones realizadas se procede a las pruebas con los paneles HDL para sus diferentes controles.



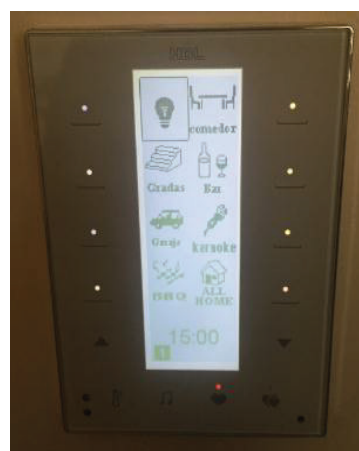
(a) Sala de entretenimiento



(c) Sala de estar



(b) Habitación Máster


























(d) Entrada principal

Figura 4.1: Paneles de Control Multifunción

En el cuadro a continuación se muestra las imágenes implementadas en el panel DLP de los módulos de domótica.

Tabla 4.1: Funcionamiento del DLP panel de control multifunción.

IMÁGENES DLP	FUNCIONALIDAD
	Enciende y apaga las luminarias por áreas que se indiquen y equipos de toda la casa que se encuentren enlazados.
	Enciende y apaga luminarias en baño máster.
	Enciende y apaga luminarias LED o luz indirecta en la sala de entretenimiento los 4 primeros que pertenecen al área del bar.
	Enciende y apaga los reflectores LED en el patio posterior.
	Enciende y apaga las luminarias dimerizables en la sala de estar o de cine en casa.
	Enciende y apaga las luminarias LED en el clóset de la habitación máster.
	Enciende y apaga las luminarias LED en el mini comedor, llamado también luz indirecta.
	Enciende y apaga la Lámpara de foco incandescente dimerizable en el mini comedor.

IMÁGENES DLP	FUNCIONALIDAD
 FIESTA  Led	Enciende y apaga una escena de fiesta en la cual se enlaza los colores de la cinta LED RGB las lámparas dimerizables al 70% con una canción escogida y se apagan las demás luces prendidas, perteneciente a los módulos de domótica.
 Garaje	Enciende y apaga las luminarias LED de patio delantero o garaje.
 Led Gradas	Enciende y apaga las luces de las gradas para subir al segundo piso.
 karaoke	Enciende y apaga las luminarias LED (luz indirecta) de la sala de entretenimiento que pertenece al área del karaoke.
 Lamp	Enciende y apaga las luminarias de las lámparas incandescentes dimerizables de la habitación máster.
 Led Azul	Enciende y apaga la cinta LED RGB en color azul.
 Led	Enciende y apaga una secuencia de luces LED RGB en combinación de colores.
 Master	Enciende y apaga las luces LED dimerizables en la habitación máster
 Roller	Baja la pantalla del proyector en la sala de entretenimiento.
 Roller	Sube la pantalla del proyector en la sala de entretenimiento.
 Sala	Enciende y apaga las luminarias LED dimerizables en la sala de entretenimiento.
 TV SAT	Enciende la escena del encendido de tv, el decodificador y se coloca en un canal preferido apagando las luminarias que no sean necesarias a su alrededor.
 Led Rojo	Enciende y apaga la cinta LED RGB en color rojo.
 Led Verde	Enciende y apaga la cinta LED RGB en color verde.

En la habitación máster se cuenta con 5 tipos de luminarias como cinta LED RGB, lámparas con focos incandescentes, focos LED dimerizables, foco LED ON/OFF en el closet y luces incandescentes ON/OFF en el baño. Todas estas luminarias están controladas por los módulos de domótica como módulo DMX, módulo dimer, módulo de relés. Se visualiza de igual manera el sensor 8 en 1 para control

de señales infrarrojas y como sensor de seguridad, evidenciando como resultado final que desde los DLP en este caso de la habitación máster se puede controlar la iluminación, audio y seguridad implementada.



Figura 4.2: Habitación Máster

4.1.2 SALA DE ENTRETENIMIENTO

En la sala de entretenimiento ubicado en el primer piso se colocó tres tipos de luminarias una cinta LED RGB, lámparas con luces LED dimerizables y ojos de buey LED tipo ON/OFF a su alrededor, de igual forma se cuenta con un sensor 8 en 1 para manejo de señales tanto del proyector como de la TV colocada, de igual forma usado como sensor de movimiento y de luminosidad, se cuenta con una pantalla de proyector motorizada y con dos parlantes manejados por el Z-Audio. Evidenciando como resultado final que desde los DLP en este caso de la sala de entretenimiento se puede controlar la iluminación, audio y seguridad implementada, como se indica en las figuras a continuación.



Figura 4.3: Sala de Entretenimiento

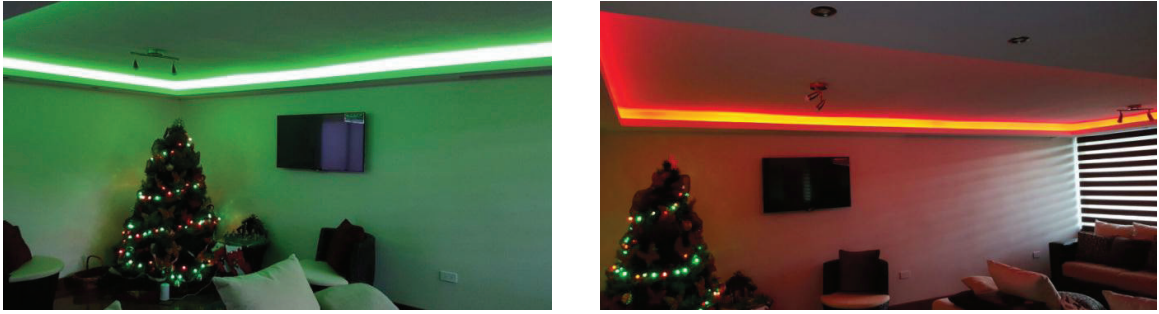


Figura 4.4: Sala de Entretenimiento Luminarias.

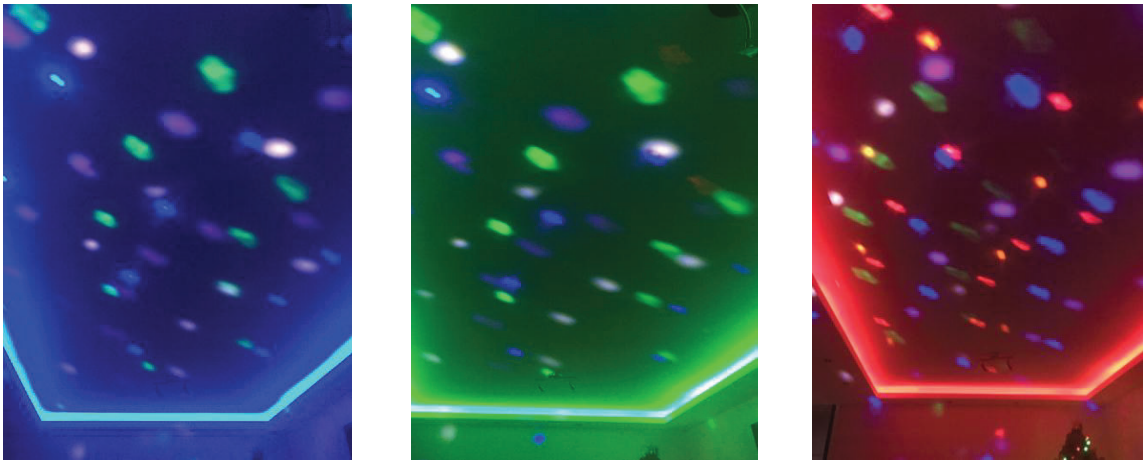
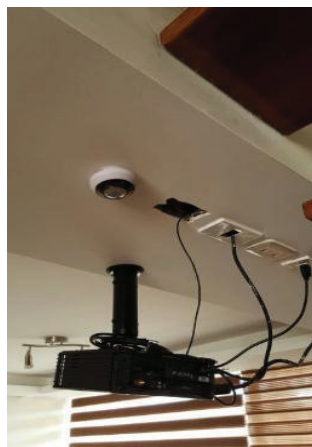


Figura 4.5: Cinta LED RGB, en Sala de Entretenimiento.



(a) Proyector



(b) Sensor 8 en 1

Figura 4.6: Zona del Proyector y sensor 8 en 1 Sala de Entretenimiento.

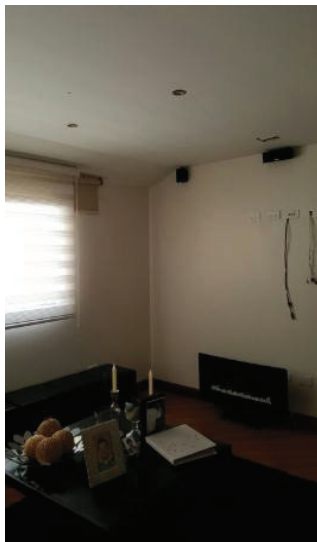
4.1.3 SALA DE ESTAR

En la sala de estar ubicado en el segundo piso contamos con un sensor 8 en 1 que se encarga de detectar los movimientos cuando se activa el módulo de seguridad, también se encarga de enviar señales IR para la tv, el cine en casa y la chimenea eléctrica.

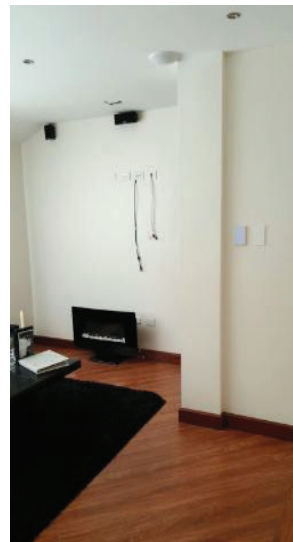
Contamos con 4 luces LED dimerizables las cuales en base al tipo de escena que se genere, se atenúa desde un 100% hasta el 0% de su intensidad.

También contamos con una cortina motorizada la cual oscurece de manera completa la sala de estar para dar paso al funcionamiento del cine en casa.

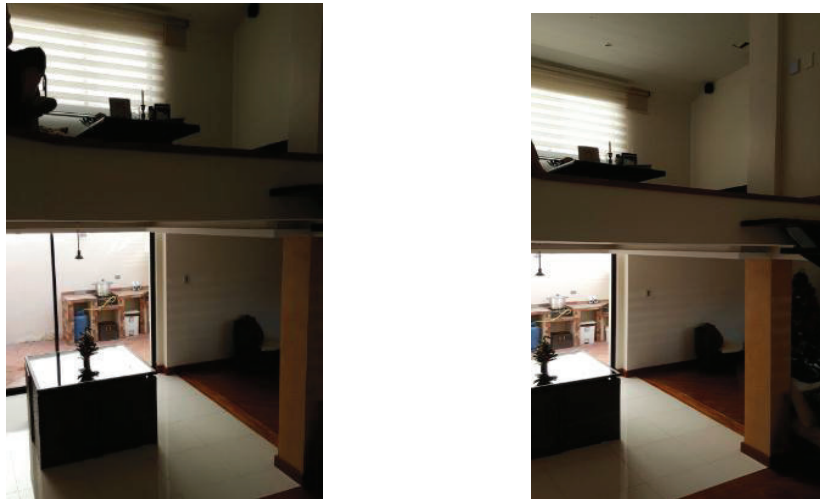
En esta área se dispone de una botonera de 6 puntos la cual controla las escenas a funcionar en esta localidad de igual forma el área de las gradas que van enlazadas. Evidenciando como resultado final que desde los DLP en este caso de la sala de estar, se puede controlar la iluminación, audio y seguridad implementada, como se indica en las figuras a continuación.



(a) Sala de estar cine en casa



(c) sala de estar Botonera

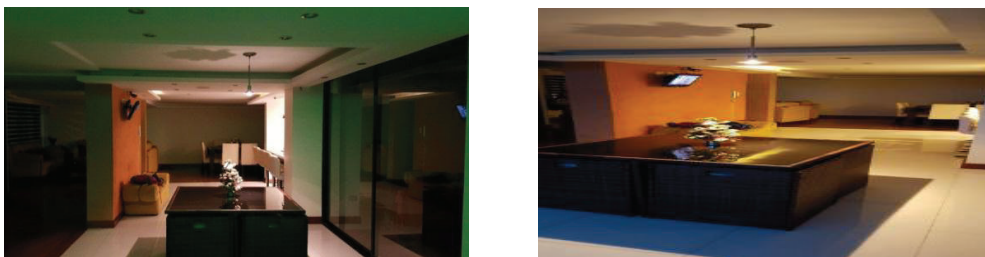


(b) Sala de estar y mini comedor (d) vista doble descanso gradas

Figura 4.5: Sala de Estar 2do piso.

4.1.4 MINI COMEDOR

En el área del mini comedor cerca al mesón de la cocina se dispone de 6 luminarias LED tipo ON/OFF, se implementó una luminaria incandescente dimerizable es decir que genera un ambiente de distintas tonalidades de intensidad luminosa requeridas. En las imágenes a continuación podemos visualizar las diferentes formas que toma esta zona pequeña por influencia de su alrededor como la sala de entretenimiento. Evidenciando como resultado final que desde los DLP en este caso del mini comedor, se puede controlar la iluminación, audio y seguridad implementada, como se indica en las figuras a continuación.



(a) Vista mini comedor hacia la cocina

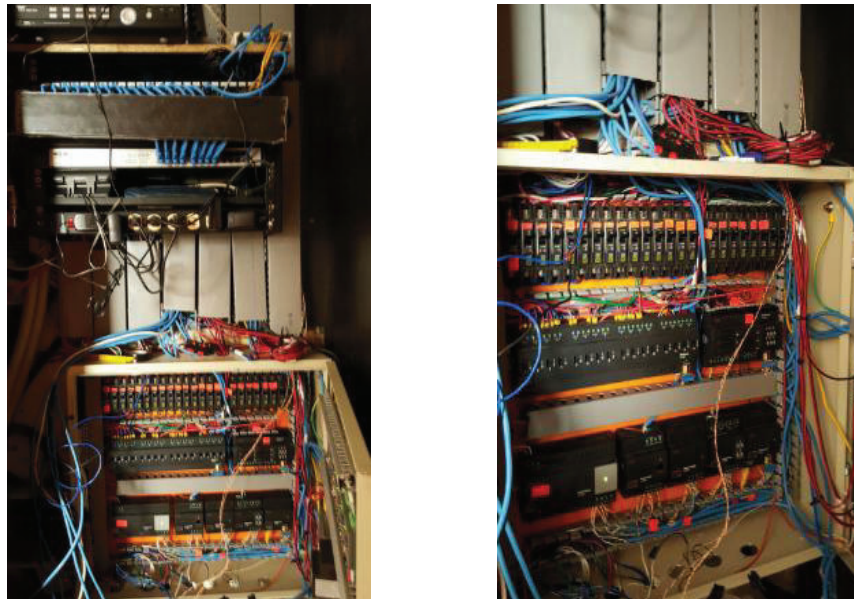


(b) Vista mini comedor hacia sala de entretenimiento

Figura 4.6: Mini Comedor 1er piso.

4.2 TABLERO PRINCIPAL

En la implementación de los módulos de domótica de la marca HDL se distribuye todos los cables que llegan a este tablero principal para las respectivas áreas que están siendo domotizadas y se identifica los puntos de conexión tanto a los módulos como a los periféricos. Evidenciando como resultado final el buen funcionamiento de los equipos.



(a) Implementación de los módulos en el tablero principal.



(b) Implementación de módulos adicionales y armario de tableros.

Figura 4.7: Implementación de módulos de domótica en tablero principal.

4.3 SEGURIDAD IMPLEMENTADA

Mediante la utilización del módulo de seguridad se implementó el enlace con los periféricos como contactos magnéticos, sensores de movimiento, sensor de humo, chapas eléctricas, Z-Audio, luminarias, generando como resultado la seguridad del domicilio.

Se indica el proceso implementado dando como resultado lo requerido y esperado para brindar seguridad a la casa y al usuario de la misma, con los siguientes resultados.

- La alarma se activa y desactiva mediante cualquier panel DLP instalado.
- Mediante una tecla en el panel DLP se puede activar la escena de vacaciones que indica simulación de presencia es decir se programa encendido y apagado de luces acorde al cliente tanto en la mañana como en la noche.
- Al momento de activarse la alarma se encenderá la sirena a través del Z-Audio en caso de alarma sonora que va de la mano con las luminarias de color rojo como la cinta LED RGB tanto en la sala de

- estar como en la habitación Máster, posterior a esto se prenderán todas las luces en forma intermitente por lapsos de tiempo hasta apagarlo.
- Cuando esté activada la alarma se indica los lugares que han sido vulnerados como puertas o ventanas abiertas mediante alerta lumínica y sonora en lapsos de tiempo hasta cerrarlo.
 - Se tiene una pequeña base de datos que genera la alarma en caso de registrar movimientos inusuales.
 - Adicionalmente se genera alertas en caso de detectar movimiento a través de los señores 8 en 1.
 - En caso de emergencia de humo se apertura las puertas.
 - En caso de intrusos se cierran las puertas.
 - En caso que una puerta esté abierta se indica mediante alertas sonora y lumínica.

4.4 FUNCIONAMIENTO DE ESCENAS

En las escenas implementadas se utilizan en varias ocasiones los módulos de seguridad, módulo lógico y la combinación de todos los equipos de domótica de la marca HDL

4.4.1 Escenas implementadas

Despertarse a las 5:00 de la mañana

- Enciende lámpara de luz dimerizable a un 60% de intensidad.
- Después de 5 minutos se enciende luz LED de closet master.
- Después de 30 minutos se enciende luces dimerizables principal a un 70%.
- Después de 5 minutos se enciende la televisión en el canal 4.
- Después de 10 minutos se enciende las luces hacia la cocina en el primer piso después de 3 segundos se enciende las luces led RGB en color amarillo verdoso cálido finalmente después de 1 minuto se enciende el Z-Audio con una música de fondo.
- A las 7:30 am está configurado para que todo en la casa esté apagado.

- Está diseñado para que sólo opere en días laborables de lunes a viernes.

Escenas de cumpleaños

Esta escena realiza los siguientes pasos:

- A las 6:00 am se enciende las luces dimerizables de la sala de estar en un 70%.
- Después de 40 segundo se enciende las luces de las gradas con la cinta led.
- Después de 10 segundo se enciende las luces de la sala de entretenimiento con la cinta LED RGB en modo fiesta es decir una secuencia de colores.
- Después de 20 segundos se enciende el Z-Audio con la canción preferida para el o la cumpleañosera, con una repetición de la canción por 3 ocasiones.
- Finalmente a las 7:30 am se apaga todo.

Escenas de la tarde y noche

Estas escenas se realizan todas las tardes como se indican a continuación:

- A las 17:30 se enciende las luces LED en el mini comedor.
- A las 18:00 se enciende en la sala de entretenimiento las luces LED RGB en tono amarillo.
- A las 18:30 se enciende las luces de patio delantero.
- Se empieza a apagar las luces a las 21:00 en forma secuencial en relación a cómo se encendieron hasta que todo se apague.

Escenas de la noche en la habitación Máster

Estas escenas se realizan de lunes a viernes

- A las 18.30 se enciende las luces de ingreso al domicilio es decir el pasillo y las luces de las gradas para subir al 2do piso.
- En la habitación máster se enciende la tv en el canal 4, Después de 10 segundos se enciende las lámparas dimerizables hasta el 100%.

- Pasado 5 segundos se enciende las luces del closet máster y después de 30 minutos se apagan.
- Se enciende las luces led dimerizables a un 80% las cuales empiezan a bajar su intensidad 10% cada 15 minutos hasta apagarse.
- Las luces de las lámparas incandescentes empiezan a bajar la intensidad en pasos de 20% hasta apagarse.
- Finalmente a las 23:00 horas se apagará todo lo restante como tv, decodificador.

4.5. COSTOS DE IMPLEMENTACIÓN

Los costos del sistema SMART BUS KNX utilizados en la implementación de la propuesta es de **7.763,86 USD** y corresponde exclusivamente al utilizado en la compra de los equipos HDL. En el cuadro siguiente se presenta los costos de mano de obra y periféricos necesarios para la implementación y funcionamiento del proyecto estos valores ascienden a **21524,90 USD**; generando un valor total de **29.288,76 USD**.

Tabla 4.2: Cuadro De Costos Equipos De Domótica Marca HDL

CUADRO DE COSTOS EQUIPOS DE DOMÓTICA MARCA HDL				
CÓDIGO	CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	PRECIO UNITARIO	TOTAL
HDL-MPTL14.46	3	DLP TOUCH	347,52	1042,56
HDL-MPPI.46	4	Interfase De Conexión	40,50	162,00
sb-z-audio	1	Z- audio	573,70	573,70
sb-za-ps24d	1	Fuente z audio	75,24	75,24
sb-dn48dmx	1	Módulo 48 canales DMX	146,42	146,42
sb-led650ma	8	Drivers LED 650MA	111,06	888,48
sb-dn-logic960	1	Módulo Lógico	243,62	243,62
hdl-mbus01ip.43	1	Módulo IP de programación	179,13	179,13
hdl-c65p	5	Parlantes alta fidelidad	89,59	447,95

CÓDIGO	CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	PRECIO UNITARIO	TOTAL
hdl-mpt4.46	1	Botonera touch 6 botones	121,81	121,81
sb-cms-8in1	3	Sensor 8 en 1	125,39	376,17
sb-dn-2motor	1	Módulo de control de cortina	130,85	130,85
hdl-mr1616.434	1	Módulo de relés on/off 16ch 16A	576,35	576,35
hdl-md0602.432	1	Módulo dimmer 6ch 2A	390,51	390,51
sb-dn.ps2.4A	1	Fuente de voltaje 2400MA	243,62	243,62
sb-ir-learn.01	1	IR learner	146,89	146,89
hdl-msd08.40	1	Entrada de contactos 8ch	105,92	105,92
rgb-30	4	Rollo cinta LED IP68 color	65	260
rgb-30	1	Rollo cinta LED IP20 amarillo	50,8	50,8
sb-dn-sec250k	1	Módulo de seguridad	245	245
	1	Software IRIDIUM Licencia	525	525
			SUBTOTAL EQUIPOS	6932,02
			IVA	831,84
			TOTAL	7763,86

Tabla 4.3: Cuadro De Costos Periféricos Y Mano De Obra Para La Implementación De Los Equipos De Domótica.

CUADRO DE COSTOS PERIFÉRICOS Y MANO DE OBRA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE LOS EQUIPOS DE DOMÓTICA			
ARTÍCULO	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	TOTAL
Cable eléctrico rojo 14 AWG	8	96	768,00
Cable eléctrico verde 14 AWG	9	96	864,00
Cable eléctrico azul 14 AWG	8	96	768,00
Cable eléctrico rojo 10 AWG	0,5	102	51,00
cable eléctrico azul 10 AWG	0,5	102	51,00
Barra de Cobre Tierra	1	37	37,00
Breakers 30 (A) Monofásicos	47	3,7	173,90
Breakers 15 (A) Monofásicos	28	4,8	134,40
Tableros de luz	3	50	150,00
Tablero de Domótica	1	128	128,00
Manguera de 1 pulgada	69	0,67	46,23
Manguera de media	49	0,48	23,52
cable de Audio	3	58	174,00

CUADRO DE COSTOS PERIFÉRICOS Y MANO DE OBRA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE LOS EQUIPOS DE DOMÓTICA			
ARTÍCULO	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	TOTAL
Cable se red categoría 6	4	180	720,00
Tomas de luz	56	0,8	44,80
Toma de red	8	1,8	14,40
Tomas ciegas	18	0,8	14,40
Armario de Madera	1	370	370,00
Lámparas Patio	16	19,5	312,00
Lámparas Patio posterior	4	30	120,00
Punto de luz	103	5	515,00
Punto Red	8	20	160,00
Punto de Audio	11	25	275,00
Pantalla Proyector	1	285	285,00
Cable de HDMI	4	30	120,00
Dicroico LED Amarillo	58	12,4	719,20
Ojos de Buey Aplique	58	10	580,00
Lámparas de Dormitorios	2	102	204,00
Lámpara Sala entretenimiento	4	40	160,00
Focos dimerizable LED	14	18	252,00
Mano de obra albañil	10	100	1000,00
Material de construcción	1	3000	3000,00
Material Eléctrico	1	1000	1000,00
Material Vario	1	300	300,00
Lámparas de Baño	3	30	90,00
Lámpara de Sauna	2	20	40,00
Cable Coaxial	1	80	80,00
Proyector	1	400	400,00
Parlantes de Pared	2	50	100,00
Amplificador	1	280	280,00
Material de Conexión	1	500	500,00
Equipos Tecnología	1	4500	4500,00
imprevistos	1	1000	1000,00
Arquitecto	1	1000	1000,00
TOTAL			21524,90

CAPÍTULO 5

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

Una vez concluida la investigación relacionada al “Diseño e implementación de un Sistema de Domótica basado en la tecnología Smart Bus KNX para el control de iluminación, audio y seguridad, mediante un enlace web apps” se plantean las siguientes conclusiones:

- En relación a enunciar las bases teóricas y las características de implementación referente al sistema de control de iluminación, seguridad y audio basado en la tecnología SMART BUS KNX a través de un enlace web APPS, existe abundantes fuentes de consulta a través de las cuales se pudo determinar el componente teórico de la tecnología (hardware y software) necesarios para su implementación.

Una vez comprendida la necesidad de la automatización de los componentes de iluminación, audio y seguridad basados en tecnología SMART BUS KNX se establece que la marca HDL presta todas las bondades para este fin, contemplando los conceptos básicos para una correcta conexión de los módulos que intervienen.

- Respecto a determinar e implementar los requerimientos necesarios de la infraestructura para el correcto funcionamiento de los módulos SMART BUS KNX; el control de la iluminación, audio y seguridad constituyen las necesidades que motivan su implementación para lo cual se hace uso de los módulos de domótica de la marca HDL con tecnología Smart Bus KNX.

En la infraestructura tanto del domicilio en forma arquitectónica, como de las acometidas utilizadas, los cables para los distintos tipos de redes como la red eléctrica, la red de datos, la red o bus de datos para domótica, la red de audio y la red de seguridad son completamente adecuados y probados para el correcto funcionamiento de los equipos de domótica y todos los periféricos

involucrados que enlazados entre si generan el confort que el usuario requiere para su buen vivir.

- En referencia a diseñar la configuración necesaria para el funcionamiento y conexión de los módulos independientes SMART BUS KNX, de forma previa se determinaron las áreas físicas en donde se tomaría control de la iluminación, audio y seguridad; a continuación se identificó los equipos a ser instalados en el armario de control y aquellos que irían en la parte externa (panel de control multifunción, sensores 8 en 1, y otros), con esto se logró tener la arquitectura descentralizada de operación.

Finalizado el estructuramiento para la correcta conexión de los equipos de domótica y sus periféricos se diseñó adecuadamente el tipo de configuración que debía tener cada uno de los equipos de domótica con tecnología SMART BUS KNX perteneciente a la marca HDL, mediante los módulos principales como es el módulo lógico el cual requiere de un diseño más complejo a base de compuertas lógicas.

- En relación a diseñar el software HMI anclado a un enlace web APPS con comunicación al sistema SMART BUS para control, supervisión y monitoreo de iluminación, audio y seguridad en forma remota; una vez asegurado el correcto funcionamiento de los equipos de domótica a nivel local, se realizó el control remoto mediante el uso del aplicativo web para equipos Smart, prueba que fue superada exitosamente.
Mediante el software IRIDIUM se diseñó y se probó a través de su plataforma el correcto funcionamiento del aplicativo web para poder controlar de forma remota el domicilio. El aplicativo certifica y da como resultado el poder supervisar, monitorear la iluminación, el audio y la seguridad a través del internet en un equipo Smart, el cual puede ser un teléfono celular inteligente, una Tablet y una computadora.
- Respecto a desarrollar mediante un software de programación el código para la combinación y cambio de colores en luces LED para una escena

específica, el software de programación Java facilitó el lograr la combinación de los tres colores que existen en la cinta led RGB, obteniéndose una variada gama de colores, para controlar mediante el DMX en una cinta LED RGB.

- En referencia a implementar el software diseñado para el control del hardware con tecnología SMART BUS KNX, el aplicativo web realizado en la plataforma Iridium permitió el diseño, programación y anclaje de los diferentes HMI o pantallas de control realizadas para la operación remota de los equipos de domótica y sus periféricos.
- Respecto a realizar las pruebas para corroborar el funcionamiento del sistema, conforme se fueron conectando los módulos de domótica con sus respectivos periféricos, se fue probando su correcto funcionamiento a nivel de iluminación, audio y seguridad, y a continuación en forma conjunta y combinada, obteniendo como resultados las escenas requeridas por el usuario.
- En relación a presentar los costos del sistema SMART BUS KNX implementado en la infraestructura propuesta, éste se compone de mano de obra, hardware y software, cuyo valor es de **29.288,76 USD**.

5.2. RECOMENDACIONES

Una vez concluida la investigación relacionada al “Diseño e implementación de un Sistema de Domótica basado en la tecnología Smart Bus KNX para el control de iluminación, audio y seguridad, mediante un enlace web apps” se plantean las siguientes conclusiones:

- Utilizar información oficial que proporciona la marca HDL a través de su portal web <http://www.hdlchina.com/>, <http://www.iridiummobile.net/>, en el armado del marco teórico de futuras investigaciones para tener una línea base confiable.
- Identificar claramente las necesidades del cliente respecto al control que requiere en su vivienda, oficina o edificio sobre audio, iluminación, seguridad, otros, para determinar la infraestructura necesaria y de esta manera satisfacer las expectativas del cliente.
- Identificar las acometidas realizadas en la obra civil para tener un buen funcionamiento de los equipos y sus periféricos al momento de realizar las instalaciones tanto de los equipos de domótica de la marca HDL, como de sus periféricos reduciendo así el riesgo de cometer errores que conllevan tiempo y gastos.
- Analizar claramente las áreas a controlar en forma remota identificando las escenas a implementar en el desarrollo del HMI, tomando en cuenta cómo se está controlando en forma local debido a que en gran parte del diseño web debe ser similar al control local.
- Identificar el código de programación que voy a aplicar en el periférico como en este caso es la cinta LED RGB, el cual permita acoplarse a la

necesidad requerida por el cliente en este caso que se presente la gama de colores y combinaciones posibles.

- Determinar el proceso de implementación para el aplicativo web cuando se trata de tener el enlace completo al internet solicitando en primera instancia una IP pública la cual se enlazará al software IRIDIUM configurándose en la puerta de comunicación con los puertos habilitados como son 10000 para IRIDIUM y 6000 para HDL en caso de tener un servidor proxy o un router.
- Identificar claramente los requerimientos a implementar para tener un correcto funcionamiento de los equipos y tener un fácil manejo del control de iluminación, audio y seguridad, dando lugar a que las pruebas y resultados sean inmediatos y concisos para la posterior entrega del proyecto.
- Determinar la capacidad de financiamiento del cliente que requiere la implementación de un sistema de domótica para establecer la infraestructura básica. Si bien, en la implementación del ejemplo presentado en este trabajo de investigación, el costo asciende a **29.288,76 USD**, no todos los clientes pueden estar en la condición de cubrir esta inversión.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Organismos Nacionales de Normalización en Países en Desarrollo. Progresar Rápidamente. Suiza: Editorial Copat 2010.
2. ISO. ISO/IEC 14543. 01 de marzo 2012; actualizado el 5 de diciembre 2015. Disponible en:
http://www.iso.org/iso/catalogue_detail.htm?csnumber=59865
3. Organización ITU. Comprometida para mejorar al mundo. 3 de diciembre 2015; actualizado el 05 de diciembre de 2015. Disponible en:
<http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:Twq2gePGL5UJ:www.itu.int/es/about/Pages/whatwedo.aspx+&cd=2&hl=es&ct=clnk&gl=ec>
Recuperado
4. *National KNX*. (29 de Julio de 2014). Recuperado el 05 de Diciembre de 2015. Disponible en:
<https://www.knx.org/es/knx/tecnologia/introduccion/index.php>
5. CEDOM. ASOCIACIÓN ESPAÑOLA DE DOMÓTICA E INMÓTICA. Qué es Domótica. 5 noviembre 2015; actualizado el 05 de diciembre de 2015. Disponible en:
<http://www.cedom.es/sobre-domotica/que-es-domotica>.
6. Empresa S.L.U, U. (24 de Septiembre de 2015). *Unitel soluciones tecnologicas*. Recuperado el 05 de Diciembre de 2015. Disponible en:
<http://unitel-tc.com/domotica-knx/>
7. arretero, R. (17 de Abril de 2012). *KNX*. Recuperado el 2015 de Noviembre de 2015. Disponible en:
<http://www.raulcarretero.com/2012/04/17/por-que-y-cuando-elegir-un-sistema-domotico-centralizado-o-distribuido/>
8. Empresa Solder. Soluciones domóticas y electrónicas. 5 marzo 2012; actualizado el 5 de diciembre de 2015. Disponible en:
<http://www.domoticaecuador.com/>
9. Berdejo, M. (10 de Enero de 2014). *Blog Seas*. Recuperado el 5 de Diciembre de 2015, Disponible en:
<http://www.seas.es/blog/automatizacion/que-es-knx/>

10. Web, O. (26 de Marzo de 2014). *Cursos KNX*. Recuperado el 05 de Diciembre de 2015. Disponible en:
<http://www.knxcenter.es/node/1>
11. KNX. (20 de Abril de 2015). *kNX*. Recuperado el 20 de Noviembre de 2015. Disponible en:
<http://www.knx.org/knx-es/knx/tecnologia/estandarizacion/index.php>
12. *Cursos KNX*. (28 de Marzo de 28). Recuperado el 20 de Noviembre de 2015. Disponible en:
<http://www.knxcenter.es/node/1>
13. Carretero, R. (17 de Abril de 2012). *KNX*. Recuperado en Noviembre de 2015. Disponible en:
<http://www.raulcarretero.com/2012/04/17/por-que-y-cuando-elegir-un-sistema-domotico-centralizado-o-distribuido/>
14. Iridium Mobile. (2015). Opción amigable al usuario. Recuperado en diciembre de 2015 de http://www.iridiummobile.net/about_us/#tab1
- 15 HDL China. (2015). Opción amigable al usuario. Recuperado en diciembre de 2015 de <http://www.hdlchina.com>

ANEXOS