



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

DEPARTAMENTO ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA

**CARRERA DE INGENIERÍA EN AUTOMATIZACIÓN Y
CONTROL**

**PROYECTO DE GRADO PARA LA OBTENCIÓN DE TÍTULO
DE INGENIERÍA**

AUTOR: ANDRÉS SANTIAGO MENDOZA MIÑO

**TEMA: DISEÑO, PROGRAMACIÓN Y CONFIGURACIÓN DE
UN SISTEMA DE CONTROL Y MONITOREO POR VOZ PARA
EL MANEJO DE SISTEMAS DE AUDIO, VIDEO, SEGURIDAD E
ILUMINACIÓN RESIDENCIAL**

**DIRECTOR: ING. IBARRA, ALEXANDER
CODIRECTOR: ING. ORTIZ, HUGO**

SANGOLQUÍ, NOVIEMBRE 2013

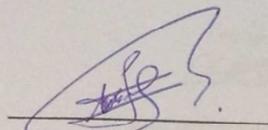
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS – ESPE**INGENIERÍA EN ELECTRÓNICA, AUTOMATIZACIÓN Y CONTROL****CERTIFICADO****Ing. Alexander Ibarra****Ing. Hugo Ortiz**

Certificamos que el proyecto titulado “DISEÑO, PROGRAMACIÓN Y CONFIGURACIÓN DE UN SISTEMA DE CONTROL Y MONITOREO POR VOZ PARA EL MANEJO DE SISTEMAS DE AUDIO, VIDEO, SEGURIDAD E ILUMINACIÓN RESIDENCIAL” ha sido guiado y revisado periódicamente y cumple normas estatutarias establecidas por la ESPE, en el Reglamento de Estudiantes de la Universidad de las Fuerzas Armadas - ESPE.

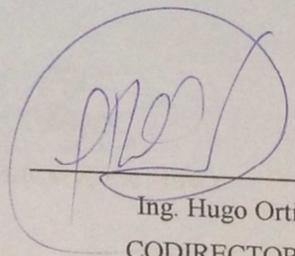
Debido a que se trata de un trabajo de investigación recomiendan su publicación.

El mencionado trabajo consta de un documento empastado y un disco compacto el cual contiene los archivos en formato portátil de Acrobat (pdf). Autorizan a Andrés Santiago Mendoza Miño que lo entreguen al Ingeniero Luis Orozco, en su calidad de Director de la Carrera.

Sangolquí, 25 de noviembre del 2013



Ing. Alexander Ibarra
DIRECTOR



Ing. Hugo Ortiz
CODIRECTOR

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS – ESPE

INGENIERÍA EN ELECTRÓNICA, AUTOMATIZACIÓN Y CONTROL

DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD

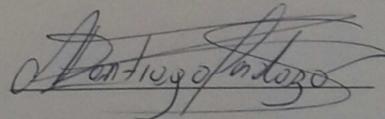
ANDRÉS SANTIAGO MENDOZA MIÑO

DECLARO QUE:

El proyecto de grado denominado “DISEÑO, PROGRAMACION Y CONFIGURACIÓN DE UN SISTEMA DE CONTROL Y MONITOREO POR VOZ PARA EL MANEJO DE SISTEMAS DE AUDIO, VIDEO, SEGURIDAD E ILUMINACIÓN RESIDENCIAL”, ha sido desarrollado con base a una investigación exhaustiva, respetando derechos intelectuales de terceros, conforme las citas y fuentes se incorporan en la bibliografía.

Consecuentemente este trabajo es de mi autoría.

Sangolquí, 26 de noviembre del 2013



ANDRÉS SANTIAGO MENDOZA MIÑO

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS - ESPE

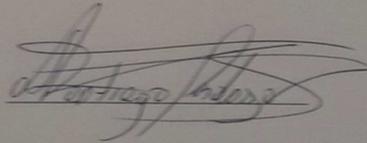
INGENIERÍA EN ELECTRÓNICA, AUTOMATIZACIÓN Y
CONTROL

AUTORIZACIÓN

Yo, ANDRÉS SANTIAGO MENDOZA MIÑO

AUTORIZO A LA UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS - ESPE LA PUBLICACIÓN, EN LA BIBLIOTECA VIRTUAL DE LA INSTITUCIÓN DEL PROYECTO "DISEÑO, PROGRAMACIÓN Y CONFIGURACIÓN DE UN SISTEMA DE CONTROL Y MONITOREO POR VOZ PARA EL MANEJO DE SISTEMAS DE AUDIO, VIDEO, SEGURIDAD E ILUMINACIÓN RESIDENCIAL", CUYO CONTENIDO, IDEAS Y CRITERIOS SON DE MI EXCLUSIVA RESPONSABILIDAD Y AUTORÍA.

SANGOLQUÍ, 25 DE NOVIEMBRE DEL 2013



ANDRÉS SANTIAGO MENDOZA MIÑO

DEDICATORIA

Esta tesis resultado de mi esfuerzo la dediqué a mi familia especialmente a mis padres por todo el apoyo incondicional que he recibido de ellos. A mis amigos por las palabras de aliento durante mi formación profesional y de manera especial a mi novia por la confianza dada hacia mis proyectos.

Andrés

AGRADECIMIENTO

Primeramente quiero agradecer a Dios por enseñarme el camino y escoger la profesión adecuada para mi vida y la sabiduría para tomar decisiones acertadas en el camino de esta etapa de mi vida.

A mi padre por ser un ejemplo de sacrificio, lucha y responsabilidad e imitar los logros alcanzados por el.

A mi madre que con sus oraciones, preocupación y atención me han hecho tener las adecuadas condiciones para cumplir mis labores de la mejor forma.

A mis hermanos Mauricio y Janneth que con sus consejos y vivencias de vida han sabido transmitir sus experiencias y guiarme de mejor forma en este trayecto

A mis cuñados Raúl y Alexandra que siempre han querido lo mejor para mí y han sido un respaldo en mi vida.

A mis sobrinos queridos Diego, Nicole y Stefany que me motivan más para ser un ejemplo de vida y tratar de contribuir de mejor forma en la formación de su futuro.

A mi novia Norma que en momentos difíciles me dio su hombro y su atención para salir de situaciones bien complicadas dentro de mi carrera, motivándome así a continuar luchando y esforzándome cada día más

A esta prestigiosa Universidad especialmente a mi director Ing. Alexander Ibarra e Ing. Hugo Ortiz por su orientación y colaboración durante el proyecto.

A mis amigos por brindarme su amistad, compartir vivencias y conocimientos.

Al Ing. Carlos Zambrano por el apoyo inicial de este proyecto y la formación profesional impartida dentro de su empresa Conextek.

A la Empresa Touch Home por interesarse en este proyecto y apoyar para la culminación del mismo.

Andrés Mendoza

INDICE DE CONTENIDOS

CAPÍTULO 1.....	19
INTRODUCCIÓN	19
1.1 ANTECEDENTES	19
1.2 JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA.....	20
1.3 ALCANCE	21
1.4 OBJETIVOS.....	22
1.4.1 OBJETIVO GENERAL:	22
1.4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS:	22
CAPÍTULO 2.....	25
SISTEMAS DE CONTROL AMX	25
2.1 CARACTERÍSTICAS	25
2.2 BENEFICIOS DE UNA RED	29
2.2.1 REDES CABLEADAS:	30
2.3 DIFERENCIAS	38
2.4 CABLEADO	39
2.4.1 CABLES DE ALIMENTACIÓN.....	39
2.4.2 CABLE CAT 5	41
2.4.3 CABLE AXLINK.....	43
2.4.5 CABLES DE CONTROL SERIAL	45
2.5 TIPOS DE CONTROL	46
2.5.1 CONTROL INFRARROJO Y RADIO FRECUENCIA	46
2.5.2 CONTROL SERIAL.....	50
2.5.3 TCP/IP	55
2.5.4 CONTACTOS SECOS	58
2.6 UBICACIÓN Y CONJUNTOS DE CONTROL	61
2.6.1 MÓDULOS DE CONTROL AMX.....	62
2.6.2 COMPONENTES VITALES DE UNA SOLUCIÓN	64
2.7 CRITERIOS DE SELECCIÓN DEL CONTROLADOR.....	65
2.8 SELECCIÓN DE COMANDOS DE INTERFACES	74
2.8.1 PANELES TÁCTILES:	75
2.8.2 TECLADOS.....	77
2.8.3 CONTROLES REMOTOS:.....	78
2.9 MÓDULOS DE EXPANSIÓN.....	80
2.9.1 ISCLAN	81
2.9.2 TRANSMISORES Y RECEPTORES DXLINK.....	83
2.9.3 MAESTRO A MAESTRO	84
2.9.4 BUSES AXLINK	85
2.9.5 ICSNET	85
CAPÍTULO 3.....	91
DISEÑO DE SOFTWARE Y HARDWARE	91
3.1 DISEÑO DE SOFTWARE.....	91
3.1.1 PROGRAMAS DE DESARROLLO	91
3.1.2 DIAGRAMA DE FLUJO	97

3.1.3 <i>DESARROLLO DEL PROGRAMA</i>	120
3.1.3.2 TP4 DESIGN.....	181
3.2 <i>DISEÑO DE HARDWARE</i>	203
3.2.1 <i>INFORMACION BÁSICA</i>	203
3.2.2 <i>DISEÑO ELÉCTRICO</i>	205
3.2.3 <i>DISEÑO DE AUDIO</i>	239
3.2.4 <i>DISEÑO DE INTERFACES</i>	251
3.2.5 <i>TOPOLOGÍA</i>	259
CAPÍTULO 4	261
PRUEBAS Y RESULTADOS	261
4.1 PRUEBAS	261
4.2 RESULTADOS	270
CAPÍTULO 5	273
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	273
5.1 CONCLUSIONES	273
5.2 RECOMENDACIONES	278

INDICE DE FIGURAS

FIGURA 1: DIAGRAMA GENERAL DEL PROYECTO.....	24
FIGURA 2: DISTRIBUCIÓN DE EQUIPOS EN UNA RED (AMX CONTROL SYSTEM INSTALLER COURSE, 2008, p. 21).....	31
FIGURA 3: CANALES WAP Y PATRÓN TRIANGULAR (AMX CONTROL SYSTEM INSTALLER COURSE, 2008, p. 23).....	33
FIGURA 4: ARQUITECTURA DE RED POR MEDIO DE UN PUNTO DE ACCESO (AMX CONTROL SYSTEM INSTALLER COURSE, 2008, p. 25).....	33
FIGURA 5: ARQUITECTURA DE RED MEDIANTE UN REPETIDOR Y EN MODO PUENTE (AMX CONTROL SYSTEM INSTALLER COURSE, 2008, p. 25).....	34
FIGURA 6: GATEWAY NXR-ZGW, REPETIDOR NXR-ZRP,R-3,R-4 (AMX CONTROL SYSTEM INSTALLER COURSE, 2008, p. 26).....	35
FIGURA 7: COMPARACIÓN DE TAMAÑO DE CANALES ENTRE UNA RED WIFI Y UNA RED ZIGBEE (AMX CONTROL SYSTEM INSTALLER COURSE, 2008, p. 26).....	36
FIGURA 8: ARQUITECTURA DE RED ZIGBEE (AMX CONTROL SYSTEM INSTALLER COURSE, 2008, p. 26).....	36
FIGURA 9: ARQUITECTURA DE RED CON VARIOS ANTERUS CONECTADOS (AMX CONTROL SYSTEM INSTALLER COURSE, 2008, p. 27).....	37
FIGURA 10: CONECTOR MINI PHOENIX 3.5MM (ONYOUGO).....	39
FIGURA 11: EIA/TIA 568 B STANDARD (AMX CONTROL SYSTEM INSTALLER COURSE, 2008, p. 6).....	42
FIGURA 12: DIAGRAMA FÍSICO CABLE CAT 5 (AMX CONTROL SYSTEM INSTALLER COURSE, 2008, p. 7).....	42
FIGURA 13: TERMINAL HEMBRA DB-9 SERIAL (CABLESTOGO).....	46
FIGURA 14: GRABADOR DE INFRARROJOS IRIS (WHITLOCK).....	48
FIGURA 15: VISTA POSTERIOR CONTROLADOR NETLINX NI-2100 CON SALIDAS IR (TECNICK).....	48
FIGURA 16: CABLE FLASHER IR (AVS).....	49
FIGURA 17: ESQUEMA INTERNO DE UN CONTACTO SECO (PLATEA).....	59
FIGURA 18: CONTROLADOR NETLINX NI-2100 AMX (TECNICK).....	60
FIGURA 19: DIAGRAMA DE DESCUBRIMIENTO DE MÓDULOS AMX (AMX CONTROL SYSTEM EXPERT, p. 52).....	63
FIGURA 20: EJEMPLO DE UN INVENTARIO COMPLETO DE CONTROL (AMX CONTROL SYSTEM EXPERT, p. 62).....	65
FIGURA 21: FLEXIBILIDAD DE LOS TIPOS DE CONTROL EXISTENTES (AMX CONTROL SYSTEM EXPERT, p. 68).....	66
FIGURA 22: VISTA FRONTAL Y POSTERIOR DEL CONTROLADOR NI-700 (AMX CONTROL SYSTEM EXPERT, p. 80).....	68
FIGURA 23: VISTA FRONTAL Y POSTERIOR DEL CONTROLADOR NI-900 (AMX CONTROL SYSTEM EXPERT, p. 81).....	69
FIGURA 24: VISTA FRONTAL Y POSTERIOR DEL CONTROLADOR NI-2100 (AMX CONTROL SYSTEM EXPERT, p. 82).....	70
FIGURA 25: VISTA FRONTAL Y POSTERIOR DEL CONTROLADOR NI-3100 (AMX CONTROL SYSTEM EXPERT, p. 83).....	71

FIGURA 26: VISTA FRONTAL Y POSTERIOR DEL CONTROLADOR NI-3101-SIG (AMX CONTROL SYSTEM EXPERT, P. 84).....	72
FIGURA 27: VISTA FRONTAL Y POSTERIOR DEL CONTROLADOR NI-4100 (AMX CONTROL SYSTEM EXPERT, P. 85).....	74
FIGURA 28: EJEMPLOS DE PANTALLAS TÁCTILES EN EL MERCADO (AMX CONTROL SYSTEM EXPERT, P. 74).....	77
FIGURA 29: EJEMPLOS DE TECLADOS EN EL MERCADO (AMX CONTROL SYSTEM EXPERT, P. 74).....	78
FIGURA 30: EJEMPLOS DE CONTROLES REMOTOS EN EL MERCADO (AMX CONTROL SYSTEM EXPERT, P. 74).....	79
FIGURA 31: PARTE POSTERIOR EXB-MP1 (AMX CONTROL SYSTEM EXPERT, P. 98)	82
FIGURA 32: PARTE POSTERIOR EXB-IRS4 (AMX CONTROL SYSTEM EXPERT, P. 98).	82
FIGURA 33: PARTE POSTERIOR EXB-COM2 (AMX CONTROL SYSTEM EXPERT, P. 98).....	82
FIGURA 34: PARTE POSTERIOR EXB-I/08 (AMX CONTROL SYSTEM EXPERT, P. 98) ..	82
FIGURA 35: PARTE POSTERIOR EXB-REL8 (AMX CONTROL SYSTEM EXPERT, P. 98)	82
FIGURA 36: TRANSMISORES Y RECEPTORES DX-LINK (AMX CONTROL SYSTEM EXPERT, P. 96).....	83
FIGURA 37: MÓDULO DE EXPANSIÓN EXB (AMX CONTROL SYSTEM EXPERT, P. 97)	84
FIGURA 38: SISTEMA DE CONTROL MAESTRO A MAESTRO (AMX CONTROL SYSTEM EXPERT, P. 98).....	84
FIGURA 39: TOPOLOGÍA DE COMUNICACIÓN DE MAESTROS (AMX CONTROL SYSTEM EXPERT, P. 100).....	85
FIGURA 40: VISUALIZACIÓN BUSES AXLINK (AMX CONTROL SYSTEM EXPERT, P. 99)	85
FIGURA 41: ADAPTADORES DE ALIMENTACIÓN AMX (AMX CONTROL SYSTEM EXPERT, P. 109).....	89
FIGURA 42: UNIDAD DE CAPTURA INFRARROJA (DOMOTICAONLINE).....	93
FIGURA 43: CAPTURA DE PANTALLA DEL SOFTWARE IREDIT.....	93
FIGURA 44: CAPTURA DE PANTALLA DEL SOFTWARE NETLIX STUDIO.....	94
FIGURA 45: CAPTURA DE PANTALLA DEL SOFTWARE TP4DESIGN	95
FIGURA 46: CAPTURA DE PANTALLA DEL SOFTWARE TPTRANSFER.....	95
FIGURA 47: CAPTURA DE PANTALLA DEL SOFTWARE TPCONTROL.....	96
FIGURA 48: DIAGRAMA DE FLUJO COMANDO DE VOZ.....	98
FIGURA 49: DIAGRAMA DE FLUJO FUENTES DE AUDIO GENERAL	100
FIGURA 50: DIAGRAMA DE FLUJO SELECCIÓN DE SALIDAS GENERAL.....	102
FIGURA 51: DIAGRAMA DE FLUJO CONTROL EMISORAS RADIO	104
FIGURA 52: DIAGRAMA DE FLUJO CONTROL VOLUMEN	105
FIGURA 53: DIAGRAMA DE FLUJO CONTROL MUTE	107
FIGURA 54: DIAGRAMA DE FLUJO CONTROL BARRA VOLUMEN	108
FIGURA 55: DIAGRAMA DE FLUJO SELECCIÓN DE ENTRADA IPOD	109
FIGURA 56: DIAGRAMA DE FLUJO SELECCIÓN DE ENTRADA DIRECTV	110
FIGURA 57: DIAGRAMA DE FLUJO SELECCIÓN DE ENTRADA PELÍCULA	111
FIGURA 58: DIAGRAMA DE FLUJO SELECCIÓN DE ENTRADA RADIO	112
FIGURA 59: DIAGRAMA DE FLUJO SELECCIÓN DE ENTRADA FINALIZAR.....	113
FIGURA 60: DIAGRAMA DE FLUJO CONTROL REMOTO DE UN DISPOSITIVO.....	114
FIGURA 61: DIAGRAMA DE FLUJO CONTROL CANAL DIRECTV	114
FIGURA 62: DIAGRAMA DE FLUJO ASIGNACIÓN VARIABLES VIRTUALES	115
FIGURA 63: DIAGRAMA DE FLUJO PRENDER, APAGAR	116
FIGURA 64: DIAGRAMA DE FLUJO UP, DOWN.....	117

FIGURA 65: DIAGRAMA MANEJO RELÉ	118
FIGURA 66: DIAGRAMA DE FLUJO REPRODUCCIÓN DE UN PRESET	119
FIGURA 67: DIAGRAMA DE FLUJO GRABACIÓN DE UN PRESET	119
FIGURA 68: CAPTURA DE PANTALLA DE LA SECCIÓN PROGRAMMING DEL BOTÓN.....	145
FIGURA 69: PANTALLA INTERFAZ FUENTES DE AUDIO AMBIENTES GENERALES	151
FIGURA 70: PANTALLA INTERFAZ AMBIENTES GENERALES	156
FIGURA 71: PANTALLA INTERFAZ ILUMINACIÓN DE COMEDOR	172
FIGURA 72: DIAGRAMA DE BLOQUES DE LA DISTRIBUCIÓN DE LOS MÓDULOS CON RESPECTO EL TABLERO PRINCIPAL.....	209
FIGURA 3.32: DIAGRAMA DE BLOQUES DE CONEXIÓN Y DIMENSIONAMIENTO DEL MÓDULO RADIA 1	234
FIGURA 3.33: DIAGRAMA DE BLOQUES DE CONEXIÓN Y DIMENSIONAMIENTO DEL MÓDULO RADIA 2	235
FIGURA 3.34: DIAGRAMA DE BLOQUES DE CONEXIÓN Y DIMENSIONAMIENTO DEL MÓDULO RADIA 2	235
FIGURA 3.35: DIAGRAMA DE BLOQUES DE CONEXIÓN Y DIMENSIONAMIENTO DEL MÓDULO RADIA 2	236
FIGURA 77: CONEXIÓN DE PARLANTES EN LAS DIFERENTES ZONAS AMPLIFICADOR TANGO	245
FIGURA 78: FUENTES DE AUDIO CONECTADOS AL AMPLIFICADOR.....	246
FIGURA 79: DIAGRAMA DE CONEXIONES DE PARLANTES EN EL AMPLIFICADOR YAMAHA	251
FIGURA 80: EJEMPLO DE PANTALLA DE LA INTERFAZ DE CONTROL DE ILUMINACIÓN	252
FIGURA 81: NAVEGACIÓN DE MENÚ MEDIANTE BOTONES EXTERNOS.....	253
FIGURA 82: INTERFAZ DE ILUMINACIÓN Y LAS FUNCIONALIDADES	254
FIGURA 83: PANTALLA REFERENTE A FUENTES DE AUDIO AMBIENTES GENERAL.....	255
FIGURA 84: PANTALLA REFERENTE A LAS ZONAS EN AMBIENTES GENERAL	255
FIGURA 85: PANTALLA REFERENTE AL CONTROL DE UNA FUENTE DE AUDIO EN AMBIENTES GENERAL	256
FIGURA 86: PANTALLA FUENTES DE AUDIO EN AMBIENTE FAMILIAR.....	257
FIGURA 87: PANTALLA DEL CONTROL DE BLU-RAY EN AMBIENTE FAMILIAR	257
FIGURA 88: COMANDOS DE VOZ EN CUALQUIER PANTALLA	258
FIGURA 89: ESQUEMA DE PRUEBAS	262
FIGURA 90: RESULTADO PRUEBA 1	262
FIGURA 91: RESULTADO PRUEBA 1	263
FIGURA 92: RESULTADO PRUEBA 3	263
FIGURA 93: RESULTADO PRUEBA 4	264
FIGURA 94: RESULTADO PRUEBA 5	264
FIGURA 95: RESULTADO PRUEBA 6	265
FIGURA 96: RESULTADO PRUEBA 7	265
FIGURA 97: RESULTADO PRUEBA 8	266
FIGURA 98: RESULTADO PRUEBA 9	266
FIGURA 99: RESULTADO PRUEBA 10	267
FIGURA 100: RESULTADO PRUEBA 11	267
FIGURA 101: RESULTADO PRUEBA 12	268
FIGURA 102: RESULTADO PRUEBA 13	268
FIGURA 103: RESULTADO PRUEBA 14	269
FIGURA 104: RESULTADO PRUEBA 15	269
FIGURA 105: RESULTADOS TOTALES DEL SISTEMA	271
FIGURA 106: FOTO EQUIPOS DE AUDIO Y CONTROLADOR	271

FIGURA 107: FOTO DE LOS MÓDULOS DE DIMMER ARMADOS.....	272
FIGURA 108: FOTO DE LOS MÓDULOS DE RELÉS ARMADOS	272

INDICE DE TABLAS

TABLA 1: DIAGRAMA DE PINES RJ-45	41
TABLA 2: DIAGRAMA DE PINES AXLINK	43
TABLA 3: DIAGRAMA DE PINES DE PROGRAMACIÓN CABLE SERIAL	45
TABLA 4: FUNCIONAMIENTO DE LOS SISTEMAS DE PANTALLAS TÁCTILES	75
TABLA 5: FUNCIONALIDAD DE TARJETAS DE CONTROL NXC.....	86
TABLA 6: COMPARACIÓN MÓDULOS DE EXPANSIÓN.....	86
TABLA 7: RELACIÓN ENTRE TIPO DE CABLE CON LOS OHMS/FT	89
TABLA 8: RELACIÓN DE DIRECCIONES DE LOS DISPOSITIVOS SEGÚN EL TIPO Y LA APLICACIÓN EN NETLINX.....	122
TABLA 9: COMANDOS DE VOZ ASOCIADO AL ÁREA, CIRCUITO Y ENCENDIDO DE LUCES	126
TABLA 10: COMANDOS DE VOZ ASOCIADO AL ÁREA, CIRCUITO Y APAGADO DE LUCES	127
TABLA 11: COMANDOS DE VOZ ASOCIADO A CANALES HD DE DIRECTV	128
TABLA 12: COMANDOS DE VOZ ASOCIADO A CANALES DE CIENCIA DE DIRECTV ...	128
TABLA 13: COMANDOS DE VOZ ASOCIADO A CANALES DE CINE DE DIRECTV	128
TABLA 14: COMANDOS DE VOZ ASOCIADO A CANALES DE DEPORTES DE DIRECTV	129
TABLA 15: COMANDOS DE VOZ ASOCIADO A CANALES DE HOGAR DE DIRECTV	129
TABLA 16: COMANDOS DE VOZ ASOCIADO A CANALES DE MÚSICA DE DIRECTV....	129
TABLA 17: COMANDOS DE VOZ ASOCIADO A CANALES DE AUDIO DE DIRECTV.....	129
TABLA 18: COMANDOS DE VOZ ASOCIADO A CANALES INTERNACIONALES DE DIRECTV	130
TABLA 19: COMANDOS DE VOZ ASOCIADO A CANALES INFANTILES DE DIRECTV ...	131
TABLA 20: COMANDOS DE VOZ ASOCIADO A CANALES INFANTILES DE DIRECTV ...	131
TABLA 21: COMANDOS DE VOZ ASOCIADO A CANALES INFANTILES DE DIRECTV ...	131
TABLA 22: COMANDOS DE VOZ ASOCIADO A CANALES INFANTILES DE DIRECTV ...	131
TABLA 23: TIPOS DE VARIABLES	133
TABLA 24: ASIGNACIÓN DE CASOS 1 AL 36 RESPECTO AL COMANDO DE VOZ PROGRAMADO.....	146
TABLA 25: ASIGNACIÓN DE CASOS 37 AL 72 RESPECTO AL COMANDO DE VOZ PROGRAMADO.....	147
TABLA 26: ASIGNACIÓN DE CASOS 73 AL 116 RESPECTO AL COMANDO DE VOZ PROGRAMADO.....	148
TABLA 27: ASIGNACIÓN DE CASOS 117 AL 159 RESPECTO AL COMANDO DE VOZ PROGRAMADO.....	149
TABLA 28: SALIDAS DE AUDIO	156
TABLA 29: FUENTES DE AUDIO	156
TABLA 30: CIRCUITOS DE ILUMINACIÓN ASOCIADOS AL MÓDULO DE DIMMERS.....	173
TABLA 31: CIRCUITOS DE ILUMINACIÓN ASOCIADOS AL MÓDULO DE RELÉS.....	173
TABLA 32: DIRECCIONAMIENTO BOTONES FUENTES DE AUDIO GENERAL.....	182
TABLA 33: DIRECCIONAMIENTO BOTONES AMBIENTES AUDIO GENERAL	182
TABLA 34: DIRECCIONAMIENTO BOTONES CANALES HD	183
TABLA 35: DIRECCIONAMIENTO BOTONES CANALES DEPORTIVOS.....	183
TABLA 36: DIRECCIONAMIENTO BOTONES CANALES AUDIO	184
TABLA 37: DIRECCIONAMIENTO BOTONES CANALES CIENCIA.....	185

TABLA 38: DIRECCIONAMIENTO BOTONES CANALES CINE	185
TABLA 39: DIRECCIONAMIENTO BOTONES CANALES INTERNACIONALES	186
TABLA 40: DIRECCIONAMIENTO BOTONES CANALES INFANTILES.....	186
TABLA 41: DIRECCIONAMIENTO BOTONES CANALES LOCALES	186
TABLA 42: DIRECCIONAMIENTO BOTONES CANALES NOTICIAS.....	187
TABLA 43: DIRECCIONAMIENTO BOTONES CANALES VARIADOS.....	187
TABLA 44: DIRECCIONAMIENTO BOTONES CANALES HOGAR.....	188
TABLA 45: DIRECCIONAMIENTO BOTONES CANALES MÚSICA	188
TABLA 46: DIRECCIONAMIENTO BOTONES CONTROLES DIRECTV NAVEGACIÓN ...	188
TABLA 47: DIRECCIONAMIENTO BOTONES CONTROLES DIRECTV REPRODUCCIÓN	189
TABLA 48: DIRECCIONAMIENTO BOTONES CONTROLES DIRECTV TECLADO.....	190
TABLA 49: DIRECCIONAMIENTO BOTONES CONTROLES BLU-RAY NAVEGACIÓN....	191
TABLA 50: DIRECCIONAMIENTO BOTONES CONTROLES BLU-RAY REPRODUCCIÓN	191
TABLA 51: DIRECCIONAMIENTO BOTONES CONTROLES BLU-RAY TECLADO	192
TABLA 52: DIRECCIONAMIENTO BOTONES RADIO	192
TABLA 53: DIRECCIONAMIENTO BOTONES CONTROL VOLUMEN.....	193
TABLA 54: DIRECCIONAMIENTO BOTONES FUENTES DE AUDIO	193
TABLA 55: DIRECCIONAMIENTO BOTONES RADIO	193
TABLA 56: DIRECCIONAMIENTO BOTONES TV NAVEGACIÓN	194
TABLA 57: DIRECCIONAMIENTO BOTONES TV REPRODUCCIÓN	195
TABLA 58: DIRECCIONAMIENTO BOTONES TV TECLADO	196
TABLA 59: DIRECCIONAMIENTO BOTONES VOLUMEN FAMILIAR	197
TABLA 60: DIRECCIONAMIENTO BOTONES ILUMINACIÓN COCINA.....	197
TABLA 61: DIRECCIONAMIENTO BOTONES ILUMINACIÓN COMEDOR	198
TABLA 62: DIRECCIONAMIENTO BOTONES ILUMINACIÓN PLANTA ALTA.....	198
TABLA 63: DIRECCIONAMIENTO BOTONES ILUMINACIÓN ENTRADA	199
TABLA 64: DIRECCIONAMIENTO BOTONES ILUMINACIÓN COMÚN PLANTA BAJA	199
TABLA 65: DIRECCIONAMIENTO BOTONES ILUMINACIÓN ENTRADA PRINCIPAL.....	200
TABLA 66: DIRECCIONAMIENTO BOTONES ILUMINACIÓN SALA ESTAR	200
TABLA 67: DIRECCIONAMIENTO BOTONES ILUMINACIÓN EXTERIOR FRONTAL	201
TABLA 68: DIRECCIONAMIENTO BOTONES ILUMINACIÓN EXTERIOR POSTERIOR ...	201
TABLA 69: DIRECCIONAMIENTO BOTONES ILUMINACIÓN SALA Y ESTUDIO.....	202
TABLA 70: DIRECCIONAMIENTO BOTONES ILUMINACIÓN ESCENAS	202
TABLA 71: DIRECCIONAMIENTO BOTONES ILUMINACIÓN BOTONES PRINCIPALES..	203
TABLA 72: POTENCIA DE MÓDULOS DE CONTROL DE ILUMINACIÓN.....	209
TABLA 73: CARGAS INSTALADAS EN EL SISTEMA.....	210
TABLA 74: CARACTERÍSTICAS DE LOS CIRCUITOS INSTALADOS EN EL MÓDULO 1.	211
TABLA 75: CARACTERÍSTICAS DE LOS CIRCUITOS INSTALADOS EN EL MÓDULO ...	215
TABLA 76: CARACTERÍSTICAS DE LOS CIRCUITOS INSTALADOS EN EL MÓDULO ...	220
TABLA 77: CARACTERÍSTICAS DE LOS CIRCUITOS INSTALADOS EN EL MÓDULO ...	226
TABLA 78: CARACTERÍSTICAS CABLE CONDUCTORES CABLEC	229
TABLA 79: DISTRIBUCIÓN DE LAS FUENTES DE AUDIO A LAS RESPECTIVAS	
ENTRADAS DEL AMPLIFICADOR	241
TABLA 80: FUENTES DE AUDIO CONECTADOS AL AMPLIFICADOR.....	242
TABLA 81: CARACTERÍSTICAS DE LOS PARLANTES Y LA ZONIFICACIÓN	242
TABLA 82: DISTRIBUCIÓN DE LAS FUENTES DE AUDIO A LAS RESPECTIVAS	
ENTRADAS DEL AMPLIFICADOR	245
TABLA 83: CARACTERÍSTICAS DE LOS PARLANTES AUDIO FAMILIAR.....	246
TABLA 84: CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS CABLE DE PARLANTE QUALITY	
DISTANCIA 5 M.....	249

TABLA 85: CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS CABLE DE PARLANTE QUALITY	
DISTANCIA 10 M.....	249
TABLA 86: CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS CABLE DE PARLANTE QUALITY	
DISTANCIA 20 M.....	249
TABLA 87: CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS CABLE DE PARLANTE QUALITY	
DISTANCIA 50 M.....	250
TABLA 88: RESULTADOS OBTENIDOS EN LAS PRUEBAS.....	270
TABLA 89: RESULTADO TOTAL DE PRUEBAS	270

PRÓLOGO

En la actualidad con el avance tecnológico en dispositivos móviles, la automatización residencial y la necesidad de los usuarios por tener confort, seguridad, bienestar ha motivado el desarrollo integral de nuevos mecanismos capaces de cumplir cualquier requerimiento.

El desarrollo de sistemas de comandos de voz permite integrar a cualquier subsistema residencial beneficiando así al usuario común pero principalmente a personas con discapacidad motriz, dificultad de movimiento y deficiencias visuales, permitiéndoles ser miembros activos en la sociedad.

El sistema a ser implementado constara de un diseño de hardware completo en donde se especificara de forma detallada la interconexión de los equipos, cálculos de parámetros eléctricos y estética de instalación de cada de ellos, el software tendrá mecanismos y algoritmos adecuados a los diferentes comandos de voz, los mismos que permitirán tener el control total de la residencia.

La interfaz creada será diseñada en un Iphone con sistema operativo IOS, la misma que presentara pantallas amigables, específicas y fáciles de usar, para usar la opción de comandos de voz podrá ser usada en cualquier pantalla de cualquier subsistema de la interfaz creada en el dispositivo móvil.

Al finalizar el proyecto se detallara un manual de usuario que contenga todas las instrucciones necesarias para que el usuario no tenga ningún problema con el funcionamiento del sistema, otorgándole seguridad y confianza al usuario.

Palabras Claves:

- Domótica
- Hogares Digitales
- AMX
- Control por voz
- Casas inteligentes

CAPÍTULO 1

INTRODUCCIÓN

1.1 ANTECEDENTES

Con los avances en la electrónica y la aparición de nuevos dispositivos con características particulares actuales se hizo posible implementar mecanismos y tecnologías que faciliten el manejo de los diferentes componentes eléctricos y electrónicos de una residencia de manera que se pudo utilizar comandos de voz para realizar operaciones repetitivas que permitan manejar de manera óptima los sistemas y monitorear con igual eficiencia y facilidad el estado de operación de los mismos.

El controlador AMX NI-700 acompañado del software de desarrollo Netlinx y la aplicación TPControl permiten conseguir este objetivo, al integrarse con los sistemas existentes en una residencia y poder controlarlos mediante un Ipad o cualquier equipo con sistema operativo IOS, aprovechando las características de manejo de audio existentes en el mismo.

1.2 JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA

Frente a los avances tecnológicos que se están dando actualmente en dispositivos móviles tanto en software como en hardware y la aparición de sistemas de control por medio de voz de los mismos, se hizo necesario utilizar otros métodos de control que contribuyan al confort, comodidad y bienestar del usuario.

El diseño de este sistema de control de iluminación, seguridad, audio y video presentara varios beneficios para el usuario común y principalmente para personas con discapacidad motriz, dificultad de movimiento y deficiencias visuales, mediante una manera simplificada, optima y segura controlar los diferentes sistemas eléctricos y electrónicos de un hogar domótico facilitando así sus tareas diarias dentro del mismo.

Un aspecto que es importante considerar es el ahorro energético de la vivienda, debido a los altos costos de energía que se tiene en el país, en cuanto a la seguridad del cliente en la residencia se pretende instalar equipos y dispositivos que contribuyan a la seguridad del mismo como es el caso de alarmas residenciales y la capacidad de programar, como el usuario prefiera cuando este no se encuentra presente en la misma otorgándole confianza y seguridad en el sistema.

1.3 ALCANCE

Este proyecto tiene como finalidad del diseño de un sistema funcional completo mediante la utilización de un controlador AMX NI-700 y un Ipad o cualquier dispositivo con sistema operativo IOS que será utilizado como interfaz para el control de los diferentes subsistemas de control residencial por medio de voz.

El diseño realizado tiene como finalidad especificar los diferentes elementos y componentes de un hogar digital a través de un protocolo propietario como es AMX estudiando y analizando los diferentes comandos del mismo usando el compilador Netlinx, software desarrollado únicamente para este fin que posteriormente serán integrados a través de la aplicación existente y desarrollada para sistemas operativos móviles como IOS y Android como es TPcontrol. Se aprovechara los medios existentes de comunicación que se encuentren instalados en la residencia para la interconexión entre equipos como son es el protocolo TCP IP y se incluirá en el diseño el uso de medios seriales si este fuera necesario, desarrollándose así una programación avanzada tanto en el dispositivo móvil como en el controlador planteándose así un sistema innovador, versátil, flexible y novedoso en el mercado inmobiliario del país.

1.4 OBJETIVOS

1.4.1 OBJETIVO GENERAL:

- Diseñar, programar y configurar un sistema de control y monitoreo por voz para el manejo de sistemas de audio, video, seguridad e iluminación residencial.

1.4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Identificar los diferentes elementos y componentes a controlarse para un sistema de monitoreo y control residencial.
- Diseñar la ubicación y la interconexión de los diferentes elementos del sistema de control a implementarse.
- Interconectar los diferentes equipos y dispositivos respetando normas, protocolos establecidos asegurando eficiencia en el sistema.
- Analizar los diferentes comandos de programación del sistema mediante metodologías y esquemas que permitan visualizar de forma más clara las posibles soluciones del problema
- Programar los diferentes subsistemas de control y monitoreo que componen el sistema.
- Diseñar la interfaz gráfica en el dispositivo móvil y el direccionamiento de los botones en el mismo.

- Analizar el funcionamiento e integración de cada subsistema del sistema de control del mismo. }

DESCRIPCION GENERAL

El proyecto planteado tiene como finalidad realizar un sistema de control residencial para el confort, comodidad y funcionalidad de los usuarios residentes en la misma, para lo cual se necesitara elementos de control, parlantes, amplificadores, fuentes de audio elementos de red, cables de control, cables de audio, video análogos y de alta definición, adaptadores, licencias para las dispositivos de interfaz que permitirán realizar un sistema robusto, confiable y seguro para el funcionamiento de cualquier miembro de la casa, mostrado en la Figura 1

La funcionalidad del mismo tendrá dos opciones de control del sistema, el primero será mediante la voz de cualquier persona que acceda al sistema de ciertas funcionalidades, la segunda opción será mediante el accionamiento mediante botones, es importante aclarar que el sistema de control a realizarse mediante la primera opción únicamente deberá ser usado en el idioma español, ciertos comandos de voz se tendrá que usar dialecto inglés como es algunos canales de directv cuyos nombres se encuentran en el idioma antes mencionado los cuales no tendrán ningún inconveniente porque han sido programados y solucionado para cumplir dicha función.

Al finalizar el proyecto se realizara una capacitación del sistema de control, manual de usuario en donde será incluido una lista detallada y acciones de control

que se realizaran mediante los comandos de voz previamente configurados al usuario de tal manera que no exista ningún inconveniente en el funcionamiento del mismo.

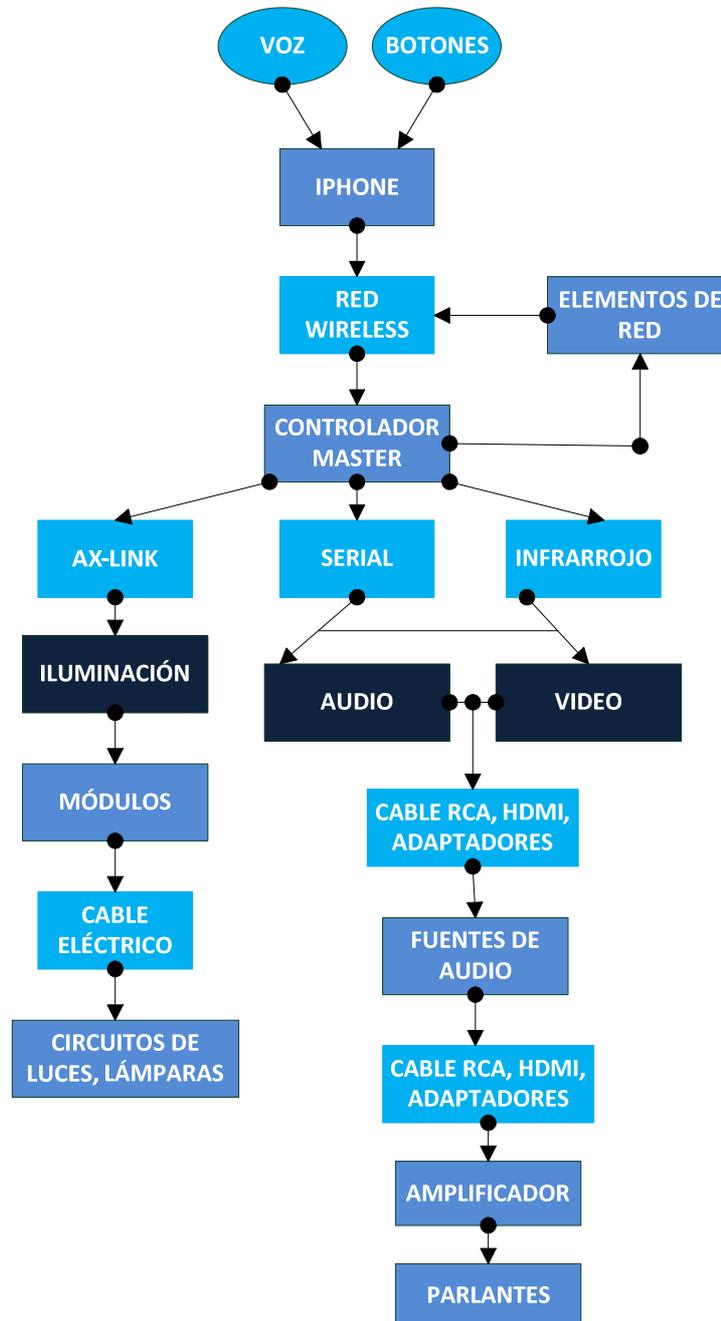


Figura 1: Diagrama general del proyecto

CAPÍTULO 2

SISTEMAS DE CONTROL AMX

2.1 CARACTERÍSTICAS

Los sistemas AMX se caracterizan por el desarrollo, y comercialización de equipos electrónicos y software dedicado a tareas específicas dirigidas a los mercados residencial y comercial, ofreciéndose así variedad de productos que tienen el objetivo de dar información, confort, entretenimiento directo por medio de diferentes elementos electrónicos, incluyéndose equipos de música y televisores, para optimizar los beneficios del acceso de banda ancha. La estrategia de AMX es trabajar con empresas líderes en tecnología, proveedores de contenido y distribuidores para desarrollar aplicaciones de esparcimiento de banda ancha, una mayor integración de sus productos con otros aparatos electrónicos, liderando la creación de soluciones que amplíen el concepto de hogar domótico hacia el usuario.

Existen muchas empresas en el mundo, dedicadas a la automatización de hogares que incluso pueden ser menos costosos, pero no proporcionan un rendimiento fiable, y no ayudan con las facilidades para que el desarrollador del proyecto pueda crear sistemas completos y flexibles, de acuerdo a las necesidades que se presenten. Otros sistemas ofrecen una mayor funcionalidad, pero teniéndose mayor costo lo cual repercutieran en el beneficiario. El propósito de AMX es proporcionar no solo las mejores características de todos los sistemas existentes, sino ir mucho más allá en todas las categorías, teniéndose como principales características las siguientes:

- **Potente** - Un sistema muy inteligente, con un sofisticado control, monitoreo y capacidades de retroalimentación. Capaz de controlar una gama enorme de sistemas, equipos, y funciones.
- **Versátil** - Capaz de proporcionar al usuario muchos tipos y formas de manejo de datos, que van desde simples pantallas de estado para servicios de información personalizados por el usuario.
- **Rápido** - Adaptable a altas velocidades y altos rendimientos en comunicación.
- **Confiable** - Completamente probado hardware y software, con modos a prueba de errores, protocolos sólidos, y el aislamiento de fallas locales.
- **Fácil de instalar** - Fácil instalación, consistente y simple de manejar tanto hardware como conectores, además de generación automática de los materiales y diagramas de conexiones eléctricos
- **Fácil de programar** - Asistente para la programación, con una interfaz de usuario gráfica (GUI). Programación de funciones básicas y avanzadas

consistente e intuitiva. Ayuda en línea de compilación y errores que se pudiesen presentar.

- **Fácil de usar** – Mecanismos de programación simples mediante procedimientos fáciles para el usuario otorgándole mayores facilidades para la comprensión del mismo.
- **Fácil de actualizar** - Sistema fácilmente ampliable con módulos de hardware y software actualizables. Compatibilidad con otros sistemas AMX sofisticadas y con los componentes del mismo.

AMX para ingresar al mercado de la domótica vio la necesidad de reutilizar ciertas tecnologías bien probadas cuando era apropiado hacerlo mediante soluciones innovadoras que eliminen compromisos con otras compañías, diseño riguroso y metas de desempeño. La filosofía básica de la marca AMX es utilizar la mejor herramienta para cada trabajo, e integrar todas las herramientas de trabajo sin problemas, para esto AMX tenía que crear su propio hardware y software especializado, ya que gran parte de los equipos y software existentes no podían cumplir con los requisitos de los sistemas AMX, por lo tanto esta marca está siendo rápidamente reconocida como un hito dentro de cada uno de los subsistemas y elementos de automatización en una residencia, inteligentemente diseñados para reunir todas las características y consideraciones de demanda en el mercado de la automatización en la actualidad y proyectándose al futuro de modo que el usuario sea beneficiado con sistemas personalizados y exclusivos adaptándose a los diferentes gustos de los mismos.

AMX utiliza un procesador Neuron Chip, este elemento de control proporciona una gran cantidad de potencial para programación, funcionalidad, y capacidad de ampliación para cada uno de los dispositivos del sistema. El cual se ha demostrado que es un elemento fundamental, fiable y potente, incluso ha sido utilizado por otras marcas como son Toshiba y Motorola para sus aplicaciones de control. El funcionamiento de la red AMX se basa en este microprocesador inteligente conectado en red. La red Echelon es muy similar a una red ethernet entre una o más computadoras, en el que cada nodo de la red tiene su propia inteligencia y una única dirección. Cada dispositivo recibe un mensaje de transmisión en la red, en donde compara la dirección del mensaje con su propia dirección. Si las direcciones no coinciden, el dispositivo ignora el mensaje. Una única dirección es asignada en cada chip Echelon asegurando que uno, dos o más dispositivos con las mismas direcciones interactúen, garantizándose así la calidad de la red.

La red AMX usa al master como “control de tráfico” para regular el tráfico y mantener la disponibilidad de la red, incluso durante periodos de mucho tráfico. El maestro interpreta los mensajes de cada uno de los dispositivos mediante los controladores de dispositivos de software que se ejecutan en el maestro. Los controladores de dispositivos convierten a los comandos de sistema y condicionales en mensajes de dispositivos específicos proporcionando la interoperabilidad entre dispositivos existentes y futuros, reduce considerablemente la complejidad requerida de cada dispositivo, y proporciona la máxima flexibilidad en la programación del sistema.

Las primeras redes coaxiales basadas en la red de Ethernet tenían muchos problemas ya que todos los dispositivos estaban conectados a una única red cableada, esto originaba que si existía un corto circuito o un daño en el cable, ninguno de los dispositivos conectados a la red pudiera trabajar. Ethernet Base 10-T resolvió este problema con el concepto de “hub”, donde todos los dispositivos tienen su propio cable, y un fallo de cable solo afectaría a un dispositivo. El “hub” AMX combina estos dos enfoques para minimizar el cableado y simplificar la solución de problemas de red. Un fallo de cableado puede causar una cadena completa de fallos sobre un puerto Hub, pero el resto de la red es usualmente inafectada. AMX recomienda en las consideraciones de diseño limitar el número de dispositivos por puerto Hub hasta diez o menos para facilitar la solución de problemas de cableado y de conexión.

2.2 BENEFICIOS DE UNA RED

El sistema NetLinx ha sido diseñado para ser conectado a una red aunque esta no sea necesaria pero puede tener muchos beneficios para el diseño, instalación, y mantenimiento de los sistemas de control.

Es necesario tener en cuenta que en la mayoría de hogares que se va a instalar el sistema de control se encuentran instaladas redes residenciales que se pueden aprovechar para satisfacer los requisitos necesarios del sistema.

En el caso que use una red en el sistema NetLinx se debe tener las siguientes características:

- Paneles táctiles Modero
- Acceso a internet para clientes
- Soluciones integrales:

Las redes de información permiten conectar equipos y recursos los cuales están formados por un grupo pequeño de computadores o una red compleja de computadores, servidores, routers, switches y hubs.

El desarrollo de un sistema de control conectado a una red permite compartir información con cualquier dispositivo de la red.

Un ejemplo que podría ser usado perfectamente en un control residencial son los controladores Single-Master de AMX y las interfaces ya que perfectamente pueden elaborar muchas funciones y subsistemas cuando están conectados a una red mediante los servicios DHCP.

2.2.1 REDES CABLEADAS:

“Ethernet se describe como una de las redes más comunes, transportando la información a través de cable categoría CAT5. Ethernet abarca redes de 10/100 Mbps, pero también pueden ser usadas en redes de mayor ancho de banda. Como referencia, 10/100, significa que la red soporta dispositivos en cualquier de los dos rangos 10 o 100Mbps. El término “Gigabit” Ethernet hace referencia a una velocidad de 1000 Mbps (Gigabit Ethernet). El término “tub” se refiere a la capacidad de ancho de banda de la red. El sistema servidor multimedia denominado MAX de AMX

requiere un tubo de por lo menos un gigabit para el envío y recepción de audio y video en la red. La mayoría de dispositivos de control de red operan en redes de 10/100.

CAT5 es el mínimo estándar en cables que requiere la red Ethernet.

TCP/IP es el protocolo usado para la comunicación en las redes Ethernet e Internet. Una dirección IP es la dirección del dispositivo en la red usando el protocolo TCP/IP. La dirección IP es similar a la dirección Postal en un correo y es muy necesario para la entrega de mensajes en la red. Cada dispositivo de la red necesita una dirección IP, y un ruteador de red que se encarga de distribuir adecuadamente el direccionamiento de mensajes a través de una correcta ruta mediante el uso de direcciones IP” (AMX Control System Installer Course, 2008), como se muestra en la Figura 2

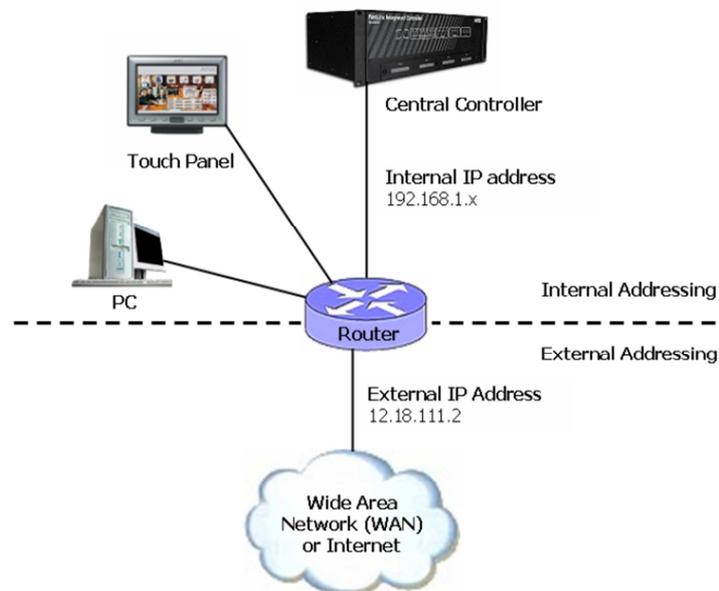


Figura 2: Distribución de equipos en una red (AMX Control System Installer Course, 2008, p. 21)

2.2.2 REDES INALÁMBRICAS

“Las redes inalámbricas son muy populares debido a la flexibilidad que proporcionan al usuario, la instalación es más rápida, y se puede tener dispositivos de red en cualquier lugar, incluso en los lugares que el cableado es inaccesible e imposible de llegar.

a) WAP250G

AMX ofrece un punto de acceso a redes inalámbricas (NXA-WAP250G) que se conectan a una LAN usando un cable Ethernet, proporcionado por un acceso WLAN hacia un panel táctil y otros dispositivos IEEE 802.11 b/g, con computadores con velocidades de conexión de hasta 54Mbps .

Cuando se despliegan múltiples WAPs en una localización, se debería usar los canales 1,6 y 11 para garantizar el máximo rendimiento y ancho de banda. Evitar las interferencias entre canales mediante el uso de un patrón triangular de 1.6 y 11 a lo largo de las zonas como se muestra en la Figura 3

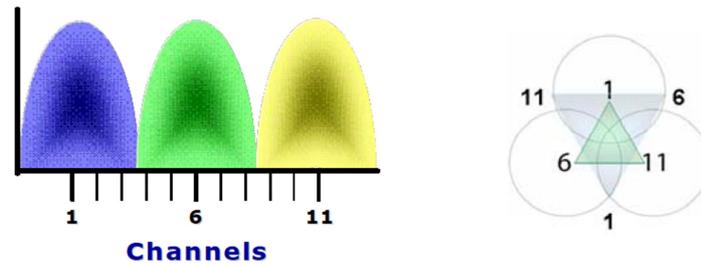


Figura 3: Canales Wap y Patrón triangular (AMX Control System Installer Course, 2008, p. 23)

b) Modo Punto de Acceso

- Provee acceso a WLAN para clientes de redes inalámbrica mostrados en la Figura 4
- Service Set Identifier (SSID) identifica a la red inalámbrica

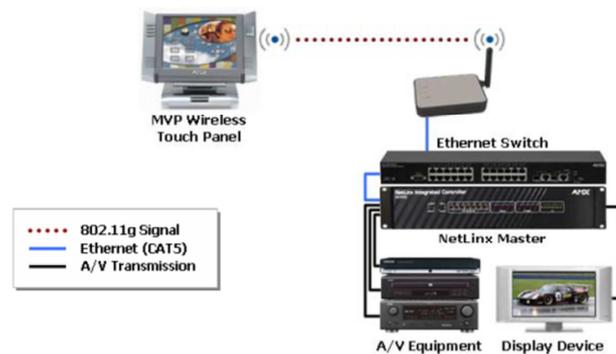


Figura 4: Arquitectura de red por medio de un punto de acceso (AMX Control System Installer Course, 2008, p. 25)

c) Repetidor y Modo Puente

- Extiende el rango de conexión de un cliente de una red inalámbrica como se muestra en la Figura 5

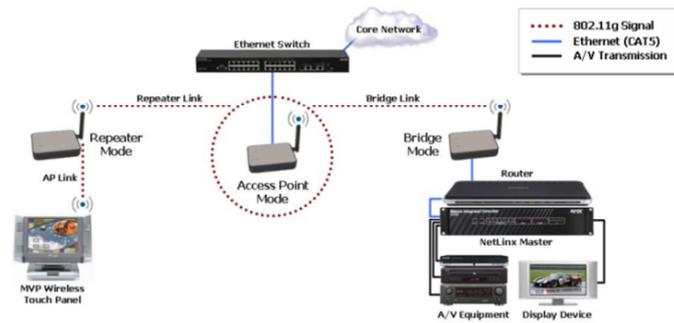


Figura 5: Arquitectura de red mediante un repetidor y en modo puente (AMX Control System Installer Course, 2008, p. 25)

d) Power over Ethernet (POE)

La alimentación y el envío de datos se realiza por un solo medio mediante el cable Ethernet CAT5 permitiendo mayor flexibilidad a la localización de puntos de acceso y otros dispositivos de red en donde la energía eléctrica tiene un difícil acceso.

e) ZigBee

AMX soporta redes inalámbricas ZigBee usando el control a distancia Mio Modero R-3 y R-4, junto con la puerta de enlace ZigBee y un repetidor mostrado en la Figura 6

Configurando:

- Ajustes de red
- Ajustes de NetLinx
- PAN ID



Figura 6: Gateway NXR-ZGW, Repetidor NXR-ZRP, R-3, R-4 (AMX Control System Installer Course, 2008, p. 26)

La red Zigbee opera en la banda de los 2.4 GHZ, pero el número de canales Zigbee no se correlacionan con la red Wifi ya que los canales de banda son más estrechos que los canales WiFi. Los canales Zigbee son solamente 2MHZ de ancho de banda, comparado a los 22MHZ para WiFi como se muestra en la Figura 7 Los canales inalámbricos deberían ser asignados a 1,6 y 11, lo que permite dejar canales en blanco disponibles para Zigbee a 15,20 y 26, en donde se debe tener en cuenta que el canal Zigbee 25 no puede ser utilizado.

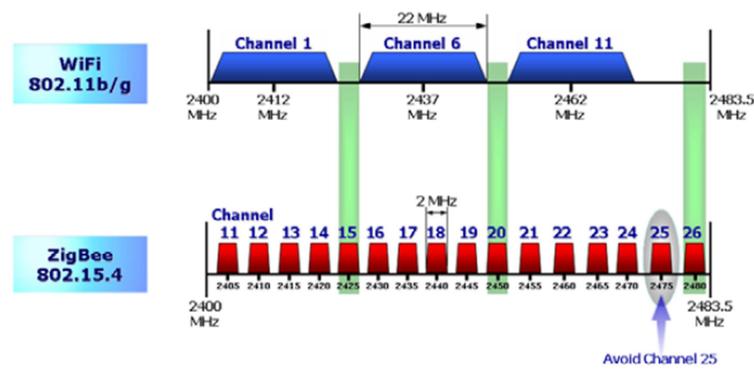


Figura 7: Comparación de tamaño de canales entre una red WiFi y una red ZigBee (AMX Control System Installer Course, 2008, p. 26)

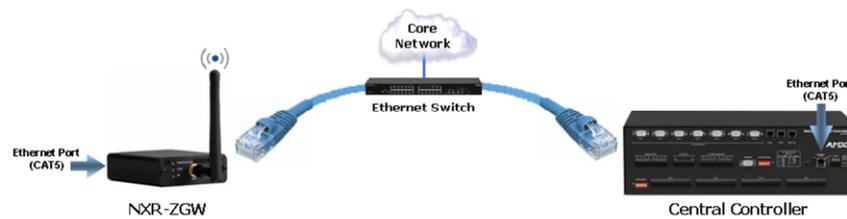


Figura 8: Arquitectura de red ZigBee (AMX Control System Installer Course, 2008, p. 26)

Anterus

Anterus es la solución de identificación de radio frecuencia de AMX. RFID es el proceso de identificación de equipos mediante tecnología de radiofrecuencia (RF). Anterus tiene un rango de transmisión de 100 pies y una frecuencia de 433.92 MHz. Está diseñado para no interferir con los espectros de frecuencia de WiFi y Zigbee que son usados por otros productos de AMX.

Anterus está compuesto de:

- Dispositivo Asset Tag(Ant-Tag)
- Badge Tag (ANT-BDG)

- Lector RFID (Antena-RDR)
- Módulo Duet Anterus (Para configuración)

Anterus tiene como característica principal la instantánea activación de eventos del sistema o notificaciones del administrador tan simples como caminar dentro o fuera de una habitación, pequeños tags puestos en los dispositivos permiten un constante monitoreo en la localización del equipo y asistencia inmediata ante un robo que se pudiese presentar mostrado en la Figura 9

Tags y Badges mandan una notificación “Here I am” una cada 10 segundos por lo que puede haber un retraso en el tiempo de reacción hasta que el lector verifique si el tag o el badge se encuentra en el rango establecido” (AMX Control System Installer Course, 2008).

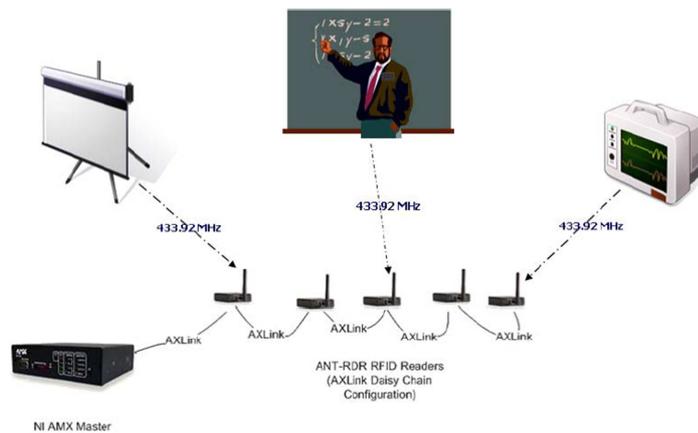


Figura 9: Arquitectura de red con varios Anterus conectados (AMX Control System Installer Course, 2008, p. 27)

2.3 DIFERENCIAS

Los sistemas AMX se caracterizan por tener muchas características versátiles, innovadoras, simples y adaptables a otras marcas de hogares digitales existentes en el mercado teniéndose así claras diferencias con respecto a sus competidores como son las siguientes:

- **No Equipos OE:** Refiriéndose esto a que todos los subsistemas de control que se pueden tener dentro de una residencia o en un sistema de control no es necesario el uso de equipos originales, tranquilamente se puede usar elementos genéricos para la aplicación que se esté desarrollando exceptuando los elementos de control como son controladores, módulos de control de iluminación, entre otros.
- Se garantiza una larga vida útil a los elementos eléctricos y electrónicos presentes en un hogar. Para la programación y configuración de los sistemas de control y subsistemas del mismo no es necesario e indispensable tener una plataforma específica, la más conocida Windows, AMX brinda un sistema de software multiplataforma adaptándose a cualquier sistema operativo existente.
- AMX ofrece una alta seguridad en ambientes industriales en los casos en que la aplicación sea complicada en dicho entorno, cumpliendo todos los requerimientos, normas, protocolos y

reglamentos referentes a seguridad industrial establecidos en la actualidad.

- Todos los elementos de AMX ofrecen una alta confiabilidad, seguridad ya que han sido debidamente probados y han sido implementados en grandes compañías, industrias, entidades financieras, establecimientos gubernamentales del Estado Americano teniéndose unos excelentes índices de calidad de los mismos.

2.4 CABLEADO

Varios tipos de cable son usados para conectar a los sistemas AMX. Es importante saber las características, funciones y parámetros que componen cada uno de ellos para garantizar un sistema de control completo funcionando satisfactoriamente.

2.4.1 CABLES DE ALIMENTACIÓN

Los cables de alimentación son suministrados por AMX. NetLinx usa un conector mini Phoenix. El típico tamaño del conector Phoenix usado en los sistemas AMX es de 3.5mm y 5mm como se muestra en la Figura 10



Figura 10: Conector mini Phoenix 3.5mm (Onyougo)

Los cables de alimentación AMX tienen diferente número de componentes. La suministración de energía con PS tiene el mayor tamaño de conector Phoenix mientras que la fuente de alimentación llamada PSN tiene el menor tamaño de conector Phoenix, excepto para el PSN 4.4 con que tiene un conector barril.

Todos los puertos AXLink tienen una conexión de alimentación destinada para una entrada de energía al dispositivo, o una salida de energía si el dispositivo funciona de otra manera a través de un conector separado de dos pines, especificando que el verde es de poder.

- La mayoría de los dispositivos AXLink tienen dos pines, un conector de alimentación de color verde, destinado únicamente a la entrada de energía al dispositivo, o un punto común cuando se suministra alimentación a otros dispositivos.
- Los módulos NetLinx también tienen dos pines, un conector de alimentación de color verde. Cualquiera puede ser utilizado como entrada de alimentación y punto común cuando la energía de alimentación está siendo usado por otros dispositivos, mientras que el otro pin es usado como un punto común.

Se puede encontrar “PWR” o “+12” o “+12Vdc” en conexiones como:

- Puerto AXLink
- Control integrado (NXI)

- Caja AXLinK (AXB-x-axes)
- Módulo NetLinx (NXS-x-axes)
- Pantallas táctiles

2.4.2 CABLE CAT 5

El cableado mediante UTP consta de dos cables apantallados y trenzados uno alrededor de otro. UTP está dado por una categoría asegurando y certificando requerimientos de desempeño. Existen cinco categorías de cableado UTP. Actualmente CAT 5 (impedancia nominal de 100 ohms) es el estándar para implementación de redes. Asegurando que el sistema de cableado se ajuste a las normas de CAT5 como se muestran en la Figura 11 y Figura 12 En el caso de que se incluyera un cable de una categoría inferior en el sistema este no funcionara con el cumplimiento de desempeño que se menciona en los estándares de CAT5.

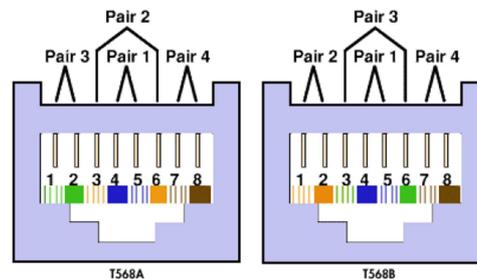
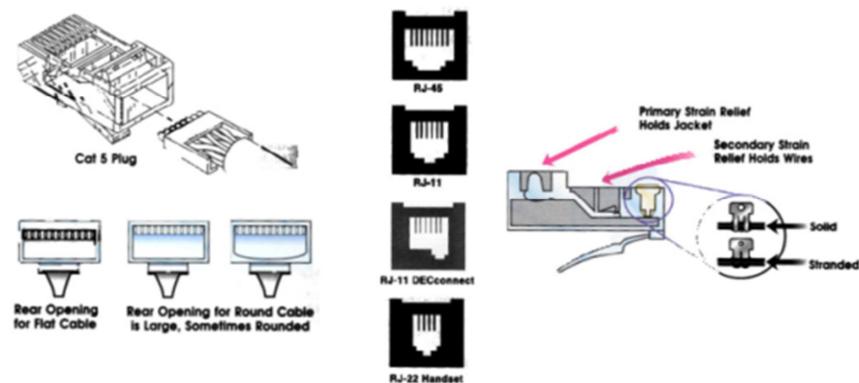
Tabla 1: Diagrama de Pines RJ-45

Pin	Color	10/100 Base T Ethernet
1	Blanco/Verde	Tx/Rx +
2	Verde	Tx/Rx -
3	Blanco/Tomate	Rx/Tx +
4	Azul	No Usada
5	Blanco/Azul	No Usada
6	Tomate	RX/Tx -

Continúa...

Tabla 1: Diagrama de Pines RJ-45

7	Blanco/Café	No Usada
8	Café	No Usada

**Figura 11:** EIA/TIA 568 B Standard (AMX Control System Installer Course, 2008, p. 6)**Figura 12:** Diagrama Físico cable Cat 5 (AMX Control System Installer Course, 2008, p. 7)**a) Terminación:**

Se debe escoger las herramientas terminales de instalación que use mecanismos ratchet, tales como los encontrados en herramientas de prensado de alta calidad y mecanismos de impacto repetible que se encuentre en un grado profesional golpeadas mediante herramientas IDC.

b) Comprobación:

Es importante investigar el adecuado tiempo en la verificación de la continuidad y configuración de esta manera se puede asegurar y certificar la comunicación de datos en el cable. La comunicación industrial depende de la integridad de los sistemas de cableado estructurado para el soporte y funcionamiento de equipos muy sofisticados y costosos. Muchos equipos de comprobación existen en el mercado actualmente. Es importante que los técnicos en mantenimiento e instaladores posean una gran gama de probadores para cubrir las diversas aplicaciones que van desde los conjuntos básicos de comprobación de cable a la inspección punto a punto del tendido de cable, con esta vasta clasificación de equipos comprobadores se está en la capacidad de realizar un diagnóstico fiable, confiable y seguro del sistema de cableado estructurado completo.

2.4.3 CABLE AXLINK

Los cables AXLink pueden tener una gran variedad de cables y normas. El cable más común es 18/2 y 22/2. Los fabricantes que más construyen este tipo de cable son Liberty y Belden.

Tabla 2: Diagrama de Pines AXLink

Pin	Señal	Color
1	Tierra	Negro
2	AXM	Azul/verde
3	AXP	Blanco
4	Alimentación-Opcional	Rojo (+12V)

Algunos fabricantes de este tipo de cable usan el color verde en vez del azul. Pero se recomienda mejor usar el cable con los pines estandarizado para no tener muchos problemas al respecto. Si se emplea cable AXLinK con una fuente de alimentación local, no use el pin 4 color rojo porque tendrá ambas alimentaciones tratando de alimentar a la misma carga hasta que una falle pudiéndose ocasionar inconvenientes como se muestra en la Tabla 2 Es aconsejable usar un bus strip AXLink para un mejor funcionamiento y rendimiento del sistema.

2.4.4 EMISORES DE INFRARROJOS

Emisores IR y cables seriales transmiten comandos de infrarrojos a la fuente que va a ser controlada. Hay dos partes en el emisor, la primera es una salida en alto y la otra es una salida en bajo. Los cables que se necesita para la conexión IR pueden ser específicos o genéricos dependiendo del modelo.

Normalmente, dos cables infrarrojos con conectores Phoenix vienen con los controladores, se pueden reemplazar las terminaciones en estos cables en caso de que estos fallaran, si se desea realizar estos cambios, es importante asegurarse de la polaridad de los mismos, estas adecuaciones también se las realiza en caso de tener distancias largas acoplándolas y empalmándolas con cable UTP si el caso fuera necesario.

2.4.5 CABLES DE CONTROL SERIAL

Los cables de control serial se utilizan para conectar los puertos RS-232/422/485 a fuentes controladas, los cables para RS-232/422 son usados para cierto tipo de equipos o dispositivos, estos cables de programación se utiliza para conectar el puerto COM de un pc con el puerto de controlador, esto puede ser un puerto COM de nueve pines o de veinte y cinco pines, estos cables se pueden adquirir en AMX o se puede construir con sus propios medios.

El cable de programación utiliza un par tranzado con un conector DB-9 hembra para un ordenador de puerto COM y conector DB-9 hembra para el puerto del controlador como se muestra en la Figura 13 Para construir el cable de programación se utiliza un conector hembra en varios extremos con pines 2 y 3 intercambiados como se muestra en la Tabla 3

Tabla 3: Diagrama de pines de programación cable serial

Pin Controlador	Fn controlador	Fn Pc	Pin PC
2	Rx	Tx	3
3	Tx	Rx	2
5	GND	GND	5



Figura 13: Terminal hembra db-9 serial (Cablestogo)

2.5 TIPOS DE CONTROL

2.5.1 CONTROL INFRARROJO Y RADIO FRECUENCIA

Generalmente existen dos tipos de control remoto: infrarrojos (IR), y radio frecuencia. El control mediante infrarrojos trabaja mediante envío de pulsos de luz infrarroja a un dispositivo, mientras que el control por radio frecuencia utilizan ondas de radio, entendiéndose como una gran diferencia entre estos dos métodos de control definidos por la distancia, IR requiere una línea de visión clara hacia el dispositivo receptor con una distancia máxima de unos treinta pies (9.14 metros). Los controles remotos RF pueden atravesarse a través de paredes y alrededor de las esquinas con un rango aproximado de 100 pies (30,48 metros)

La mayoría de los componentes y equipos de entretenimiento en el hogar, tales como equipos de música, televisores, decodificadores, dvds, y demás elementos tienen como característica el uso de mandos a distancia mediante infrarrojo (IR) que está compuesto por una placa de circuito interna, procesador y uno o dos diodos emisores de luz (LED) .

Cuando se pulsa un botón en el control remoto, transmite un código correspondiente al dispositivo receptor por medio de pulsos infrarrojos. La idea es

similar a parpadear una señal SOS, pero en lugar de letras, la luz intermitente está transmitiendo una serie de unos lógicos y cero lógicos. El “1” podría ser representado por un destello largo mientras que el “0” un breve destello. El receptor, construido en el dispositivo electrónico, recibe los pulsos de luz y el procesador decodifica en los bits necesarios para ejecutar la función.

Junto con la función deseada, el control remoto debe superponer otros datos. En primer lugar, transmitir el código para el dispositivo que está controlando. Esto permite que el receptor de infrarrojos pueda determinar e identificar que las señales IR que están siendo transmitidas son para él, cuando sucede esta acción se dice que el receptor está en modo Listening, luego de este proceso los datos de la función sigue, hasta que son detenidas por un comando de parada indicando que el dispositivo IR debe volver a modo pasivo.

Algunos controles remotos no pueden ser muy precisos en el funcionamiento, lo que requiere que el usuario apunte el control remoto directamente hacia el componente, esto se debe a un transmisor débil, los pulsos son transmitidos en un haz estrecho. Transmisores de IR más robustos y controles remotos con LED dobles, transmiten a un mayor haz que permiten que al usuario el control remoto en la dirección general de la emisora.

AMX ofrece controladores con entradas y salidas infrarrojas mediante el uso de comandos e instrucciones de los diferentes equipos electrónicos que se vaya a controlar, ofreciéndose una gran gama de marcas de los principales dispositivos existentes en el mercado, en caso de que el elemento que se desea controlar no

existiese en la biblioteca antes mencionada se procede mediante un accesorio que ofrece AMX llamado IRIS (Infrared Capture Unit) como se muestra en la Figura 14 parecido a un decodificador pequeño en su forma que permite grabar los respectivos infrarrojos con las respectivas direcciones que le denominen, es importante conocer que ciertas direcciones están normalizadas y es recomendable respetar las ubicaciones de las mismas.



Figura 14: Grabador de infrarrojos IRIS (Whitlock)

Para poder realizar este control es necesario el uso de cables que me permitan hacer esta acción lo que usa es un cable denominado flasher en el extremo que va conectado al controlador tiene como terminal emisor de tipo 3.5mm y al otro extremo en donde va ir al equipo hacer controlado tiene el diodo emisor de luz infrarroja que receptara los diferentes instrucciones y comandos como se muestra en la Figura 2.15. En caso de requerirse distancias extensas dentro de la residencia, el fabricante AMX recomienda empalmar estos cables con cable UTP respetando la polaridad en los dos extremos mediante el uso de dos hilos del mencionado cable tomándose en cuenta las propiedades del mismo con respecto a las distancias de transmisión.



Figura 15: Vista posterior controlador Netlinx NI-2100 con salidas IR (tecnick)



Figura 16: Cable Flasher IR (AVS)

Beneficios:

- Mayor cantidad de equipos en la industria de Audio y Video
- Simple y Fácil de usar
- Fácil instalación

Consideraciones:

a) Limitado control

- Los comandos pueden ser limitados a un cierto control
- Los comandos pueden ser toogles y comandos discretos

b) Pueden estar sujetos a interferencias

- Fuentes solares y fluorescentes
- Televisiones Plasma y otros dispositivos IR

- c) Una vía de comunicación.

Equipos a controlar:

- Televisiones
- Decodificadores de cable
- DVD, blue-ray, dvr
- Sistemas de Audio: Amplificadores, A/V receiver

2.5.2 CONTROL SERIAL

a) Transmisión

La transmisión se lo realiza mediante una salida de puerto serial de cualquier dispositivo de control. Cuando el controlador quiere enviar un byte por el puerto serial envía el byte en el bus de datos dentro del elemento de control a la dirección de I/O del puerto serial, el puerto serial toma el byte, y envía un bit a la vez (flujo de bits) en el pin de transmisión del conector del cable serial de esta forma bit a bit va tomando formas de onda de voltaje eléctrico.

La mayoría de trabajo en el puerto serial se realiza mediante el chip UART. Para transmitir un byte el programa del controlador de dispositivo serial (driver) que se encuentra ejecutándose en el elemento de control envía un byte a la dirección de I/O del puerto serial. Este byte es obtenido como

un 1-byte “registro de desplazamiento de transmisión” en el puerto serial. De este registro de desplazamiento de bits toma el byte de uno en uno y envía bit a bit a la línea serial, luego, cuando el último bit ha sido enviado y el registro de desplazamiento tiene otro byte para enviar, solo se podría pedir al controlador él envié de otro byte, parece simple pero probablemente ocasionaría retardos en el dispositivo de control ya que no podría ser capaz de obtener el byte inmediatamente. Después de todo, el aparato de control puede estar realizando otras acciones y no dedicarse únicamente al manejo del puerto serial.

Una vez que el elemento de control recibe la interrupción, este sabrá quien envió la interrupción ya que existe una interrupción de cable dedicada por cada puerto serie (a menos que las interrupciones sean compartidas). El dispositivo de control empezara a funcionar el controlador del dispositivo serial que comprueba los registros en las direcciones de I/O para buscar el motivo de la interrupción. Este verifica si el buffer de transmisión serial esta vacío y en espera de otro byte., entonces si existe más bytes por enviar, envía el siguiente byte a la dirección de I/O del puerto serial. El siguiente byte debería arribar cuando el byte anterior todavía se encuentra en el registro de desplazamiento de transmisión y todavía está siendo transmitida bit a bit.

En resumen, cuando un byte ha sido completamente trasmitido por el cable serial y el registro de desplazamiento está vacío las siguientes tres cosas pasan en una sucesión rápida.

1. El siguiente byte es movido del buffer de transmisión al registro de desplazamiento de transmisión.
2. La transmisión de este nuevo byte (bit a bit) comienza.
3. Otra interrupción es usada para indicar que el controlador del dispositivo ya enviado otro byte hacia el buffer de transmisión.

Existe mucho consumo de recursos en el controlador por cada interrupción por muchas razones, una de ellas cuando la interrupción es recibida, el controlador de dispositivos solo sabe que algo causo la interrupción en el puerto serial, pero no conoce el carácter que ha sido enviado. El controlador de dispositivo tiene que hacer varias comprobaciones para averiguar lo que paso. La misma interrupción podría significar que el carácter fue recibido, una de las líneas de control cambiaría el estado, etc.

b) Recepción

La recepción de bytes por puerto serial es similar al envío de los mismos solo que en dirección opuesta. También es manejado mediante interrupciones. Para el tipo de puerto obsoleto con un byte en el buffer, cuando un byte se recibe completamente de un cable externo este es recibido en un buffer de recepción. A continuación, el puerto ofrece al elemento a ser controlado una interrupción para indicarle que debe recoger ese byte para que el puerto serial tenga el suficiente espacio para almacenar

el siguiente byte que está recibiendo. En los nuevos puertos seriales con 16 bytes en el buffer, esta interrupción (buscara los bytes) pueden ser enviados después de 14 bytes en el buffer de recepción. El elemento a ser controlado deja de hacer lo que estaba haciendo, ejecuta el servicio de rutina de interrupción, y toma 14 a 16 bytes desde el puerto. Para una interrupción envía 14 bytes de los que estaba recibiendo, que podría haber 16 bytes para conseguir los dos bytes restantes los obtiene de la interrupción que ha sido ejecutada, pero en el caso que debe llegar tres bytes (en lugar de dos), el buffer de 16bytes es excedido. También puede recoger menos de 14 bytes que puede ser debido a los tiempos de espera.

Aplicaciones:

- Puerto COM (puerto serial en la parte posterior del controlador)
- RS232/422/485
- Punto a punto
- Dispositivos de grado profesional
- Displays-Proyector/Plasma
- Equipos de audio y video

Beneficios:

- a) Conjuntos completos de control

- Discretos ajustes de control de volumen
- Comandos discretos de encendido prender/apagar
- Especifica selección de entradas mediante control serial.

b) Comunicación de dos vías

- Estado real- Prender, entrada, volumen, mute, canal, etc.
- Dispositivos de monitorización.

c) Barato

Equipos a Controlar:

- Control de Iluminación
- Cámaras
- Pantallas de Proyección
- Proyector de video

2.5.3 TCP/IP

Cuando los sistemas se comunican entre sí, existen ciertas normas o protocolos, que les permiten transmitir y recibir datos de una forma ordenada. En todo el mundo, uno de los conjuntos de protocolos utilizados más habitualmente es TCP/IP (Transmission Control Protocol/Internet Protocol) Protocolo de control de transmisiones/Protocolo Internet). (Sin embargo, en gran parte de Europa se utiliza el protocolo X.25) Algunas funciones comunes para utilizar TCP/IP son el correo electrónico, la transferencia de archivos de sistema a sistema y el inicio de sesión remoto.

TCP/IP es un conjunto de protocolos que especifican estándares de comunicaciones entre sistemas y detallan los convenios para el direccionamiento y la interconexión de redes. Su uso en Internet está ampliamente extendido y, por consiguiente, es la herramienta preferida de centros de investigación, escuelas, universidades, organismos oficiales y empresas para comunicarse entre sí.

TCP/IP permite las comunicaciones entre varios sistemas (llamados sistemas principales) conectados en una red. A su vez, cada red puede estar conectada a otra para comunicarse con los sistemas principales de dicha red. Aunque existen muchos tipos de tecnologías de red, muchas de las cuales utilizan el transporte en modalidad continua y por conmutación de paquetes, TCP/IP ofrece una ventaja importante: la independencia de hardware.

Dado que los protocolos de Internet definen la unidad de transmisión y especifican cómo enviarla, TCP/IP puede ocultar los detalles del hardware de red, permitiendo que muchos tipos de tecnologías de red se conecten e intercambien información.

El control mediante el protocolo TCP/IP es uno más usados en la actualidad por los diseñadores de hogares digitales y principalmente los que usan como marca de equipos a AMX ya que las tendencias actuales de tecnología exige una integración global de diferentes sistemas en la residencia y el crecimiento abundante de los dispositivos móviles como Smartphones, tablets y el desarrollos de otros dispositivos electrónicos en la domicilio hacen necesario dicho funcionamiento con redes de Ethernet e internet haciendo necesario el uso del protocolo TCP/IP.

Ya sea por control remoto inalámbrico controlado por un controlador, ordenador o la gestión de una situación extraordinaria versátil y flexible en el servicio de la vivienda y el confort que se puede lograr. En la actualidad, un nuevo grupo de soluciones de automatización del hogar se ofrecen en relación con la televisión móvil y sistemas de cámaras, dirigida tanto a la flexibilidad en la localización dentro de la residencia o simplemente ver televisión (incluyendo el uso remoto de la grabadora o del DVD), o aplicaciones sencillas de vigilancia como ver el cuarto del bebe, la puerta principal o el jardín.

Sistemas basados en la telefonía ip se puede ver como un gran desarrollo. Los más visibles son probablemente los de telefonía basados en sistemas de atención

domiciliaria que permita la unión de una serie de servicios de apoyo a las personas mayores, menores o incapacitados. Principalmente esta tecnología se dirige al llamado de ayuda externa ante eventos de emergencia, que también pueden dar funcionalidad a sistemas de alarma contra robos, incendios o demás servicios.

El control mediante el protocolo TCP/IP también permite el control residencial en caso que el usuario no se encuentre en la residencia en donde podrá manejar y monitorear todos los sistemas de la residencia a través de otra red realizando así un control remoto mediante tecnología TCP/IP.

Aplicaciones:

- Proyectores y video conferencia
- Conmutación de equipos de audio y video
- Cámaras Ip y sistemas de seguridad
- Acceso remoto a dispositivos electrónicos presentes en la residencia

Beneficios:

- Cableado estándar, mayor ancho de banda
- Grandes distancias (conmutación e internet)
- Todos los dispositivos de la red disponibles

Consideraciones:

- a) Problemas de tráfico y seguridad
- b) Identificación de dispositivos (saber que está conectado a que)
- c) Localización de los dispositivos en la red
- d) Complejidad
 - Protocolos
 - Http vs Telnet
 - Control de proceso de comunicación

2.5.4 CONTACTOS SECOS

Los contactos secos de un relé funcionan de manera similar a los contactos de un simple interruptor o pulsador activado mediante un electroimán. Un electroimán está formado por una barra de hierro dulce, llamada núcleo, rodeada por una bobina de hilo de cobre como se muestra en la Figura 17 al pasar una corriente eléctrica por la bobina el núcleo de hierro se magnetiza por efecto del campo magnético producido por la bobina, convirtiéndose en un imán tanto más potente cuanto mayor sea la intensidad de la corriente y el número de vueltas de la bobina. Al abrir de nuevo el interruptor y dejar de pasar corriente por la bobina, desaparece el campo magnético y el núcleo deja de ser un imán.

Dependiendo de las aplicaciones de control que se vaya a tener se puede tener dos tipos de contactos, un normalmente cerrado que permite el flujo de corriente el momento que el electroimán se encuentre desactivado mientras que cuando este

activado impide el paso del mismo, otro contacto es el denominado normalmente abierto el funcionamiento de este se refiere a una lógica contrario al contacto normalmente cerrado, se puede concluir que el uso de los dos contactos del rele va a depender de la aplicación y el diseño del mismo para el control que se vaya a implementarse

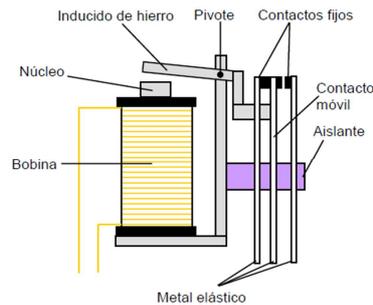


Figura 17: Esquema interno de un contacto seco (Platea)

Una vez comprendido las características internas y el funcionamiento de un contactor es necesario mencionar las posibles aplicaciones en la domótica básicamente son elementos electrónicos que nos ayudan en controles on/off de electrodomésticos, arranque de motores de cortinas, pantallas, pulsadores de ascensores controles remotos e incluso en ciertas aplicaciones de iluminación como la multiplexación de botoneras pero sin duda el uso más común en una residencia es el uso de los diferentes tipos de sensores existentes en el mercado ya que estos se adaptan a las características de estos dispositivos de control para soluciones de las diferentes variables de control del mismo.

Ya en la marca AMX es importante mencionar que ciertos controladores se adaptan a la idea de uso de los contactos secos por eso en las características de los mismos presenta borneras para realizar dichas aplicaciones según los diseños que se llegaren a presentar teniéndose contactos normalmente cerrados y normalmente

abiertos y obviamente un terminal común facilitándose así el control de ciertos elementos dentro del hogar digital como se muestra en la Figura 18



Figura 18: Controlador Netlinx Ni-2100 AMX (tecnick)

Como se muestra en la Figura 2.18 el ovalo de color azul muestra la ubicación de las salidas a contactos secos en el controlador Netlinx Ni-2100 AMX.

Aplicaciones:

Entradas:

- Timbre de puerta estándar
- Interruptor de pared
- Sensor de humedad y lluvia
- Sensor de movimiento
- Sensor de agua

Salidas:

- Control de motores
- Pantallas

- Cortinas
- Aspersores
- Puertas de Garage

Beneficios:

- Simple conexión

Consideraciones:

- Limitado control
- Una función por contacto
- Asegurar un contacto por cada función

2.6 UBICACIÓN Y CONJUNTOS DE CONTROL

Para tener un criterio de la ubicación y los conjuntos de control que se van a usar en un proyecto de un hogar digital es necesario realizar una visita o una reunión con el usuario para establecer el proyecto que se va a desarrollar, los sistemas que se quieren automatizar dentro de la residencia estableciéndose así un bosquejo de los elementos, dispositivos y la ubicación de los mismos en la residencia.

Sin embargo existen criterios que se recomienda seguirlos para una correcta elección de los elementos y aparatos de control que se van a utilizar tales como:

- Requerimientos del usuario
- Preferencias del distribuidor
- Los dispositivos reúnen las características que el control necesitan.

Es necesario saber las diferentes especificaciones de los elementos de control elegidos para el desarrollo de la aplicación dentro del proyecto para así tomar decisiones del tipo de control que se va a utilizar en el mismo.

2.6.1 MÓDULOS DE CONTROL AMX

AMX se ha caracterizado por ser un sistema de control modular en donde se pueden agregar diferentes módulos adaptándose a los cambios tecnológicos de los diferentes elementos externos de diferentes marcas existentes en el mercado como se muestra en la Figura 19

Para la configuración e instalación de los diferentes módulos presentes en AMX es necesario seguir ciertos parámetros para una mejor eficiencia en el control de la aplicación de los mismos como los siguientes:

- Revisar en la guía de integración de equipos con los sistemas de control AMX
- Una vez revisado los dispositivos y encontrado el modulo es necesario descargarlo e instalarlo en el programa central.

Es importante conocer que cada módulo tiene las diferentes características de requerimiento del sistema para su instalación y lo más importante los diferentes comandos de programación y el tipo de control que se debe aplicar al mismo.

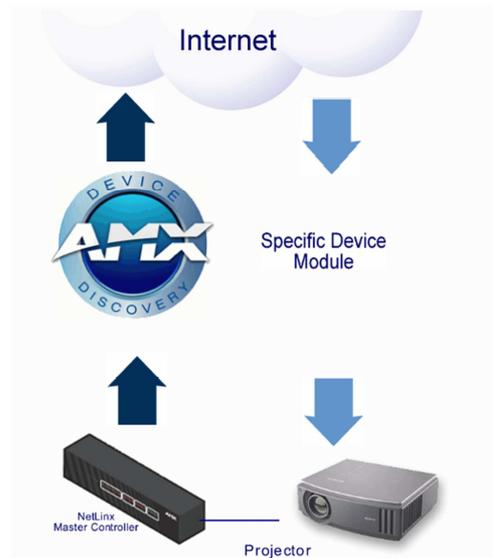


Figura 19: Diagrama de descubrimiento de módulos AMX (AMX Control System Expert, p. 52)

En la Figura 20 muestra como es el proceso de adherimiento de módulos AMX para un dispositivo específico en este caso un proyector que este a su vez podrá ya ser controlado mediante los diferentes comandos existentes en el módulo instalado.

Es importante conocer que toda esta guía de los diferentes dispositivos y elementos para el uso de los módulos se encuentra en la página web www.amx.com en donde se presentan las siguientes características para todos los aparatos de control:

- No tiene un costo adicional
- Base de datos de todos los elementos

- Actualizadas diariamente
- Diferente tipos de archivos: RS-232,IP,IR
- Requerimientos de cables
- Documentación técnica
- Incluye proyectos de ejemplo

Es recomendable tener el modelo específico para una mejor búsqueda

2.6.2 COMPONENTES VITALES DE UNA SOLUCIÓN

Existen varios accesorios y elementos que se deben considerar cuando se está diseñando un proyecto con AMX los cuales dependerán de la aplicación que se vaya a implementar que se van a implementar a continuación:

- Cables
- Emisores IR/sensores
- Switches Ethernet
- Inyectores POE
- Fuentes de poder
- Fuentes de poder interrumpibles (UPS)
- Paquetes de baterías
- Racks
- Datos adicionales/información/requerimientos.

Como sugerencia es recomendable usar una hoja de cálculo para inventariar los diferentes tipos de dispositivos, marcas, modelos, métodos de control, notas, accesorios que se van a usar en una aplicación.

	A	B	C	D	E	F	G
1	Device Type	Brand	Model	Available/ Control Methods	Control Notes	Device Notes	Accessories
2	DVD Player	TASCAM	DVD01U	IR, RS-232	IR and AMX module available		9p D sub female to 9p D sub female
3	CD Player	Sony	DVDP555D	IR, RS-232	IR file available for download		10-000 - 2p Phoenix To LED (IRC)
4	Projector	Mitsubishi	TSS0611	IR	IR file available for download	Diagrams may be available	
5	Screen Motor	Draper	PREMIER	IR, Relay	IR file available for download		
6							
7							

Figura 20: Ejemplo de un inventario completo de control (AMX Control System Expert, p. 62)

Se debe incluir información que asista el diseño, instalación y programación:

- Diagrama de pines
- Manuales e impresiones
- Métodos de control y protocolos

2.7 CRITERIOS DE SELECCIÓN DEL CONTROLADOR

Para poder seleccionar el correcto controlador es necesario establecer los tipos de control que se van a implementar dependiendo de los procesos que se quieren controlar y la funcionalidad de los mismos.

Pueden incidir muchos parámetros y características para escoger los diferentes tipos de control ya tratados como es la flexibilidad, la distancia, protocolos, módulos

de expansión de transmisión, modos de conexión y demás características mostrados en la Figura 2.21.



Figura 21: Flexibilidad de los tipos de control existentes (AMX Control System Expert, p. 68)

Además de las características mencionadas anteriormente para la selección de un tipo de control específico se basa en dos elementos importantes para dicha selección.

a) Basados en el dispositivo:

- El mejor dispositivo que se adapte a las necesidades de control que se requiera implementar
- Una única opción de control para cada dispositivo
- Un estado real esto quiere decir si el dispositivo va a ser requerido, es necesario que el usuario este presente, o a su vez no es necesario que el usuario este presente como es el caso de los sensores
- El dispositivo en que ámbito se va a desarrollar en el comercial o residencial

- La complejidad que se va a tener al instalarlo.

b) Basados en el Controlador:

- Número y tipos de Puerto de control
- Que tan expandible puede ser el controlador esto quiero decir la capacidad de módulos de expansión que se pueden instalar en el mismo.
- Mejores opciones
- Las limitaciones de distancia que puede soportar (ICSP)
- Complejidad de instalación

Una vez teniendo claro estos conceptos y dependiendo de las conclusiones que hayamos sacado según el análisis antes propuesto se detalla a continuación las principales gamas de controladores AMX existentes en el mercado.

NI-700

Diseñado específicamente como una única solución de sistemas de control de un ambiente, incluyendo la combinación más ampliamente solicitada de puertos de interfaz, funciones y formatos de control como se muestra Figura 22



Figura 22: Vista frontal y posterior del controlador NI-700 (AMX Control System Expert, p. 80)

Puertos de Control

- Una Salida de puerto IR/Serial.
- Un Puerto receptor IR
- Cuatro entradas/salidas digitales
- Dos puertos configurables RS-232/ RS-422/RS-485
- Redes de comunicación: AXLink y Ethernet(TCP/IP)

NI-900

El controlador integrado NI-900 cumple con los requisitos de automatización de las instalaciones de menor escala que admiten varios dispositivos de rayos infrarrojos, tales como reproductores de DVD, receptores de satélite, pantalla de plasma y proyectores.

El tamaño compacto hace que el NI-900 tenga un ajuste perfecto en cualquier espacio; fuera de vista, detrás de una pantalla de proyección, escondido debajo de una mesa, o a su vez escondido en un montaje de una unidad de rack hasta con otros dos dispositivos de AMX como se muestra en la Figura 23



Figura 23: Vista frontal y posterior del controlador NI-900 (AMX Control System Expert, p. 81)

Puertos de Control

- Tres salidas de puerto IR/Serial.
- Cuatro entadas/salidas digitales
- Puertos configurables RS-232/ RS-422/RS-485
- Redes de comunicación: AXLink y Ethernet(TCP/IP)

NI-2100

El NI-2100, cumple las funciones de control y automatización común en una habitación individual, que puede incluir la integración de un número limitado de reproductores de DVD, proyectores, iluminación, termostatos y otros equipos electrónicos.

El NI-2100 ofrece un mayor rendimiento con un procesador más rápido, 64 MB de RAM a bordo y una tarjeta CompactFlash de 128 MB. Para las aplicaciones empresariales y privados más pequeños, el NI-2100 incluye la mezcla perfecta de los puertos y funciones como se muestra en la Figura 2.23.



Figura 24: Vista frontal y posterior del controlador NI-2100 (AMX Control System Expert, p. 82)

Puertos de Control

- Cuatro salidas de puerto IR/Serial.
- Cuatro entradas/salidas digitales
- Cuatro relays
- Tres puertos configurables RS-232/ RS-422/RS-485
- Redes de comunicación: AXLink y Ethernet(TCP/IP)
- Soporte opcional ICNet que puede ser añadido

NI 3100

El NI-3100, parte de la Serie NI de controladores maestros, satisface la automatización de las funciones de control de una zona o varias habitaciones más grandes, que pueden incluir la integración de un mayor número de dispositivos, incluyendo VCR, reproductor de DVD, proyectores, iluminación, termostatos y otros equipos electrónicos. En entornos impulsados por la tecnología, esta solución permite la adición futura de más dispositivos y capacidades de control mostrado en la Figura 25



Figura 25: Vista frontal y posterior del controlador NI-3100 (AMX Control System Expert, p. 83)

Puertos de Control

- Ocho salidas de puerto IR/Serial.
- Ocho entradas/salidas digitales
- Ocho relays
- Siete puertos configurables RS-232/ RS-422/RS-485
- Redes de comunicación: AXLink y Ethernet(TCP/IP)
- Soporte opcional ICNet que puede ser añadido

NI-3101-SIG

NI-3101-SIG Series Integrated Controller NetLinx satisface la automatización de las funciones de control y común en un área más grande o varias habitaciones, que pueden incluir la integración de un mayor número de dispositivos, incluyendo reproductores de vídeo y reproductores de DVD, proyectores, iluminación, termostatos y otros equipos electrónicos. En entornos impulsados por la tecnología, esta

solución permite la adición futura de más dispositivos y capacidades de control.

El NI-3101-SIG es fácil de instalar que se monta en 1 unidad de espacio de rack y con profundidad del bastidor ampliado para simplificar las conexiones traseras. Su elegante placa frontal negra, lustrosa complementa la línea de Distribuidor de audio Tango y Teclados Metreau. Para aplicaciones empresariales y privadas más pequeñas, el NI-3101-SIG incluye la mezcla perfecta de puertos y funciones como se muestra en la Figura 26

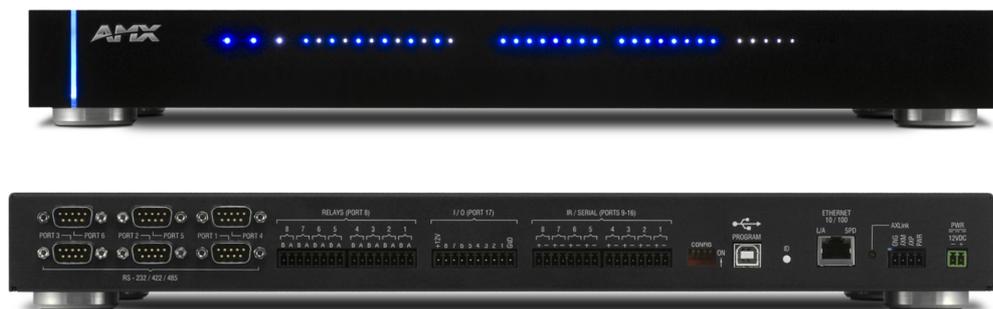


Figura 26: Vista frontal y posterior del controlador NI-3101-SIG (AMX Control System Expert, p. 84)

Puertos de Control

- Ocho salidas de puerto IR/Serial.
- Ocho entradas/salidas digitales
- Ocho relays
- Seis puertos configurables RS-232/ RS-422/RS-485
- Redes de comunicación: AXLink y Ethernet(TCP/IP)

- Memoria 64 Mb sdram
- 256 Mb memoria flash
- 1 Mb memoria no volátil
- Tarjeta memoria flash 128 Mb

NI-4100

El NI-4100, parte de la Serie NI de controladores maestros, está orientado a satisfacer las necesidades de automatización de las instalaciones residenciales y comerciales más sofisticadas y complejas de control de alta calidad.

Este controlador integra el mayor número de dispositivos, incluyendo reproductores de DVD, proyectores, iluminación, termostatos y otros equipos electrónicos. En entornos de uso intensivo de tecnología, esta solución se puede utilizar para dar cabida a la futura incorporación de más dispositivos y capacidades de control como se muestran en la Figura 27

Para las empresas que experimentan un rápido crecimiento y casas en busca de una mayor flexibilidad y personalización, el NI-4100 incluye la mezcla perfecta de compatibilidad.



Figura 27: Vista frontal y posterior del controlador NI-4100 (AMX Control System Expert, p. 85)

Puertos de Control

- Ocho salidas de puerto IR/Serial.
- Ocho entradas/salidas digitales
- Ocho relays
- Siete puertos configurables RS-232/ RS-422/RS-485
- Tres Puertos de comunicación: AXLink y Ethernet(TCP/IP)
- Cuatro slots Netlink tarjetas de expansión de control que soporta todas las tarjetas NXC

2.8 SELECCIÓN DE COMANDOS DE INTERFACES

Para la selección de interfaces dentro de una aplicación o proyecto AMX se tiene básicamente tres opciones de dispositivos para la creación de los mismos.

2.8.1 PANELES TÁCTILES:

Las pantallas táctiles se han convertido en los medios de interfaces más populares en la actualidad ya que es un mecanismo fácil de usar para cualquier usuario que incluso no ha tenido mucho contacto con el medio tecnológico. Existen tres diferentes sistemas utilizados en el mecanismo de pantalla táctil como se muestra de forma más detallada en la Tabla 4 en donde se puede observar las diferentes características de los mismos.

Tabla 4: Funcionamiento de los sistemas de pantallas táctiles

Sistemas	Funcionamiento
RESISTIVOS	<ul style="list-style-type: none"> - Utilización de dos hojas, una actúa como parte conductora y la otra es resistiva. - Existe espacio entre las dos hojas de modo que pasa corriente cuando es basculante. - El momento que toca la pantalla se pone en contacto ambas capas de un determinado punto. - El contacto de ambas capas es causado por la variación de un campo eléctrico que es informado al sistema principal del botón o comando específico que ha sido programado. - Transcribe el toque en la acción deseada que se encuentre programada.

CAPACITIVOS	<ul style="list-style-type: none"> - Colocación de una hoja de carga eléctrica (condensador) colocada directamente sobre el cristal. - Al tocar la pantalla con el dedo, una carga estática se produce y reacciona el condensador. - La pantalla funciona debido a la corriente que se produjo al tocar el dedo en la pantalla táctil.
ONDA ACUSTICO SUPERFICIAL	<ul style="list-style-type: none"> - Funciona mediante formas de onda - Transforma un toque en otro tipo de energía y entrega el comando en respuesta a la acción que ha sido programada por medio de transductores colocados alado de la pantalla.

Como resumen se puede decir que ambas técnicas utilizan el mecanismo de carga eléctrica para desarrollar un sistema de pantalla táctil, pero el tercer sistema de onda no se necesitan una placa metálica. Este sistema de onda acústica de superficie está libre de campo eléctrico es por eso que no hay resistencia en el camino de la dispersión de la luz. El cien por ciento de emisión de luz da mayor claridad a la pantalla que no es posible en los dos primeros mecanismos. El sistema resistente permite un setenta y cinco por ciento de la emisión de luz. Sin embargo el sistema capacitivo permite el noventa por ciento de la emisión de luz. El sistema capacitivo permite imágenes nítidas en comparación con el sistema de resistencia pero no existe comparación con la calidad de imagen que el sistema de acústica de superficie.



Figura 28: Ejemplos de pantallas táctiles en el mercado (AMX Control System Expert, p. 74)

2.8.2 TECLADOS

Los teclados en domótica y en un control residencial fueron los inicios de dispositivos periféricos para el usuario con el entorno de control de la vivienda, existen muchos modelos, estilos con diferentes funciones programadas para ejecutar ciertos comandos e instrucciones de control como se muestra en la Figura 2.28, los más importantes son los teclados que se usan para controles de iluminación, de audio, de video y los más comunes los teclados usados en dispositivos de seguridad como el control mediante alarmas y control de accesos pero el funcionamiento interno, sigue teniendo las mismas características que los teclados usados por computadores a continuación resumiré de una forma sencilla y entendible el funcionamiento de los mismos.

Cualquier tipo de teclado en el mercado consta de una matriz de contactos, que al oprimir una tecla, cierran el circuito. Un microcontrolador detecta la presión de la tecla, y genera un código. Cuando se suelta la tecla, otro código es generado. De esta forma el chip localizado en la placa del teclado puede conocer cuando fue oprimida y cuando se soltó, y actuar en consecuencia. Los códigos generados son llamados códigos de barrido.

Cuando es detectado la presión de la tecla, los códigos de barrido son generados, y enviados mediante algún bus o su a su vez a través de un cable hacia el controlador

domótico. En donde el microcontrolador compara el código de barrido con el correspondiente a una tabla de caracteres previamente establecida y enviando los resultados al controlador del mismo mediante los diferentes medios ya explicados anteriormente.



Figura 29: Ejemplos de teclados en el mercado (AMX Control System Expert, p. 74)

2.8.3 CONTROLES REMOTOS:

Los controles remotos han ido teniendo una mayor aceptación debido a los servicios que pueden dar al usuario final mediante diferentes protocolos y dispositivos que permiten realizar dichos beneficios.

Existen casas domóticas que son usados mediante esta tecnología, como dispositivos más comunes, los usados mediante tecnologías por infrarrojos y radio frecuencia, teniéndose así un control universal de los diferentes sistemas de control residencial y existiéndose muchos protocolos existentes en el mercado uno de ellos el protocolo ZigBee .

Otra aplicación que es muy usado frecuentemente en los últimos años es la creación de botones virtuales en cualquier control remoto que existen y están programados a veces como auxiliares o como partes de un programa principal pero que en realidad no existen físicamente pero cumplen una función importante en la estructura del programa de control mostrados en la Figura 2.29.



Figura 30: Ejemplos de controles remotos en el mercado (AMX Control System Expert, p. 74)

Existen consideraciones que se deben tomar en cuanto para la elección de las diferentes interfaces existentes en el mercado.

- Necesidades del cliente
- Costo
- Cantidad
- Localización (montaje en la pared, tapas en la meza)
- Programación (funciones de macros programados)
- Medios de comunicación (cableados, inalámbricos)
- ZigBee Gateway/Repetidor
- Compatibilidad con equipos a controlar

Como diseñador se sigue ciertos parámetros y recomendaciones antes de realizar un diseño de interfaz para una aplicación estas son las siguientes:

- La interfaz gráfica es la presentación y a veces lo más importante para el usuario
- Es recomendable usar una guía de estilo que ofrece AMX a desarrolladores
- Desarrollar un tema
- Recibir sugerencias del usuario
- Desarrollar y realizar pruebas de los saltos, enlaces y direcciones de los botones en TP4design
- Revisar el diseño conjuntamente con el cliente en todo el procedimiento del diseño.

2.9 MÓDULOS DE EXPANSIÓN

Se puede pensar en módulos de expansión cuando existan varias condicionantes que me llevarían a tomar una decisión de usar estos elementos:

- a) Si al control es necesario agregar nuevos elementos que quieran integrarse al sistema
- b) La existencia de nuevos dispositivos que podrían ser controlados por las diferentes interfaces
- c) La inexistencia de nuevos puertos en el controlador surgiendo muchas interrogantes

- Se pueden expandir puertos por nosotros mismos?
- Como proveer el suficiente voltaje, potencia para los nuevos dispositivos?
- Cuáles son los costos y beneficios?

En AMX hay varias formas de poder expandir mi sistema con varias metodologías dependiendo de los requerimientos de mi aplicación a desarrollarse.

2.9.1 ISCLAN

La solución más sencilla y económica para añadir puertos adicionales de control es mediante la adición de AMX ICSLan que están basadas en IP NetLinx nativas. La cuales se montan en la red y aparecen en el sistema como cualquier otro puerto de control. Existen varios modelos como EXB-COM2 que tiene un puerto que soporta RS232/422/485, y uno que solo es compatible con RS-232.

También hay un EXB-MP1, que está diseñado para las implementaciones de techo, a pesar de que se puede instalar en cualquier lugar, en donde es un dispositivo muy pequeño que se puede instalar en cualquier lugar y proporciona un puerto adicional serial, puede transmitir infrarrojos, puerto receptor de infrarrojos, y dos puertos de E/S.

- a) **EXB-MP1:** 1 Puerto RS-232, 1 receptor IR, 1 transmisor IR, 2 I/O



Figura 31: Parte posterior EXB-MP1 (AMX Control System Expert, p. 98)

b) **EXB-IRS4:** Cuatro puertos ir



Figura 32: Parte posterior EXB-IRS4 (AMX Control System Expert, p. 98)

c) **EXB-COM2:** Dos puertos COM



Figura 33: Parte posterior EXB-COM2 (AMX Control System Expert, p. 98)

d) **EXB-I/O8:** Ocho puertos de I/O



Figura 34: Parte posterior EXB-I/O8 (AMX Control System Expert, p. 98)

e) **EXB-REL8:** Ocho puertos de relés



Figura 35: Parte posterior EXB-REL8 (AMX Control System Expert, p. 98)

2.9.2 TRANSMISORES Y RECEPTORES DXLINK

Otra manera de ampliar el sistema es mediante el uso de transmisores y receptores DXLink, que permiten el envío de video de alta definición y audio sobre Cat5, junto con los datos de red (IP) como se muestra en la Figura 36. Los mismos que solo funcionan con el DVX-350HD y el épica DGX 32. Estos transmisores y receptores también tienen puertos de control a bordo. Cada transmisor/ receptor dispone de un puerto serie, puerto transmisor IR y un puerto receptor IR. También proporcionan una distribución USB para implementaciones KVM.

Se debe tener en cuenta que la energía puede ser enviada a través de CAT5 a las unidades receptoras. Sin embargo, esto solo dispone en el DGX. No está disponible en DVX-3150



Figura 36: Transmisores y receptores DX-Link (AMX Control System Expert, p. 96)

Si se necesita más puertos de control de los transmisores y receptores DXLink ya instalados se debe agregar un módulo de expansión EXB como se muestra en la

Figura 37, dado que los datos se envían a través del cable DXLink, no se necesita un segundo cable Cat5.

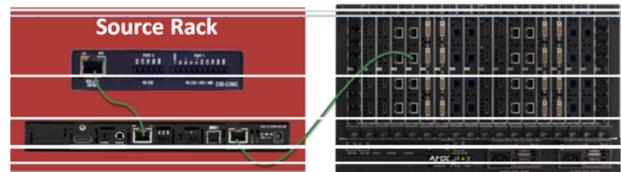


Figura 37: Módulo de expansión EXB (AMX Control System Expert, p. 97)

2.9.3 MAESTRO A MAESTRO

Otra forma de expandir un sistema de control es el uso de maestro a maestro como se muestra en la Figura 38, no sólo puedo controlar los dispositivos a nivel local sino también se puede controlar los dispositivos conectados al maestro en el sistema 2 del maestro en el sistema 1. Para el control de maestro a maestro de obra, los maestros deben estar conectados a través de la red.

Incluso ni siquiera se necesita código en maestro para el sistema 2, si usted no necesitara una interfaz de usuario asociada



Figura 38: Sistema de control maestro a maestro (AMX Control System Expert, p. 98)

Se establece mínimos saltos de comunicación para optimizar el tráfico mediante el uso de maestros adyacentes o centralizados que permitan el acceso a otros maestros como se muestra en la Figura 39

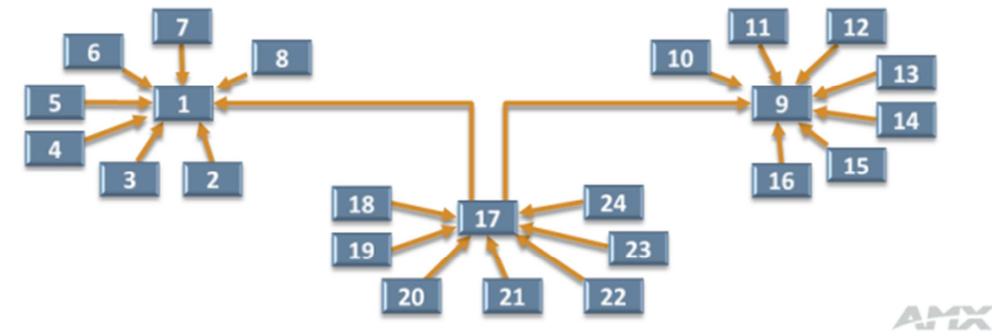


Figura 39: Topología de comunicación de maestros (AMX Control System Expert, p. 100)

2.9.4 BUSES AXLINK

También existe la posibilidad de realizar la integración mediante buses de AxLink, esto me permitirá conectar más dispositivos AxLink a mi sistema domótica residencial los mismos que pueden ser: teclados, paneles táctiles G3, iluminación Radia, productos AX,RD,RE,RF (R1/R2), como se muestra en la Figura 40

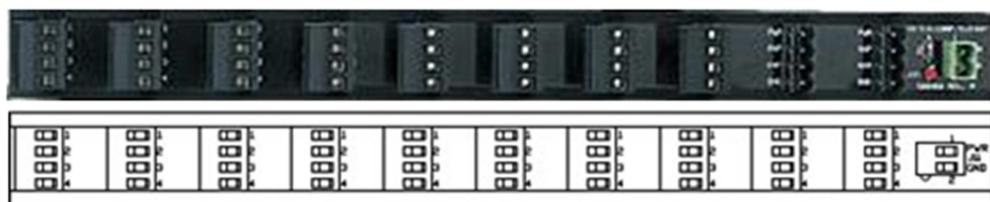


Figura 40: Visualización buses AxLink (AMX Control System Expert, p. 99)

2.9.5 ICSNET

Es un método basado en protocolos propietarios sobre Cat5 incompatible totalmente con Ethernet, es necesario tener controladores master que soporte Icsnet

que se los puede obtener por medio de actualizaciones opcionales a los equipos NI-2100 y NI-3100 o por medio del controlador estándar NI-4100. La expansión se la obtiene mediante tarjetas NXF, mini tarjetas NXF, módulo NXS

Las funcionalidades y la comparación de las tarjetas de expansión se encuentran detalladas en la Tabla 5 y Tabla 6 respectivamente.

Tabla 5: Funcionalidad de tarjetas de control NXC

Pin	Señal	Color
1	Tierra	Negro
2	AXM	Azul/verde
3	AXP	Blanco
4	Alimentación-Opcional	Rojo (+12V)

Tabla 6: Comparación módulos de expansión

	AxLink	ICSNet	Ethernet
Cableado	<ul style="list-style-type: none"> • AxLinK • Belden/Libert y • 18/2-Poder • 22/2-Datos 	Cat 5 UTP mínimo	Cat 5 UTP mínimo
Fuente de poder	12 VDC	12 VDC 500mA	POE es disponible

Velocidad	20 Kbps	625 Kbps	10/100/1000 Kbps
Productos	<ul style="list-style-type: none"> • AX-bus Axlink • RA-Radia • RE-Radia Eclipse • RF-R1/R2 • Teclados • Viewstat 	Tarjetas de expansión <ul style="list-style-type: none"> • NXF(12) • NXF-Mini(4) • NXC-NMS(1) 	<ul style="list-style-type: none"> • ICSLan (EXBS) • Otros maestros • Paneles Táctiles • Teclado s
Distancia	3000 pies/ maestro	1000 pies	328 pies / cable

2.10 CÁLCULOS DE POTENCIA AXLINK

Para el cálculo de potencia de AXLink depende básicamente de dos parámetros por la caída de voltaje que se va a producir y por la longitud del cable que se va a usar que vienen básicamente dadas por las siguientes expresiones.

Ec 2.1 Calculo de la caída de voltaje $VD = 2 L I R$

Ec 2.2 Máxima longitud de cable $Maxlca = \frac{VD}{2 I R}$

Siendo:

L=Longitud de cable

I=corriente

R=resistencia

Para las fuentes de alimentación AMX es necesario recalcar que se necesita de 1.5V adicionales de los 12V que se tiene tomándose en cuenta una caída de voltaje posible, ya que la caída de voltaje es afectado directamente por el voltaje, tamaño del cable y la longitud que se puede ver claramente por la expresión fundamental como es la ley ohm.

Ec 2.3 Ley de ohm $V=IxR$

Siendo:

V=Voltaje

I=Corriente

R=Resistencia

Fuentes de alimentación AMX pueden ser:

- PS2.8& PSN 2.8: 13.5VDC 2.8^a
- PS3.0: 12VDC 3.0A

- PS4.4 & PSN4.4: 13.5VDC 4.4^a
- PSN6.5: 13.5 VDC 6.5^a

Y los conectores de alimentación AMX básicamente está dado por los siguientes estilos como se muestra en la Figura 41

- Estilo Phoenix
- Estilo Barrel



Figura 41: Adaptadores de alimentación AMX (AMX Control System Expert, p. 109)

Los cables más grandes ofrecen más potencia en distancias más largas que los cables más pequeños como se muestra en la Tabla 7

Tabla 7: Relación entre tipo de cable con los ohms/ft

Cable	ohms/ft
12 AWG	0.00171
14 AWG	0.00273
16 AWG	0.00435

18 AWG	0.00692
20 AWG	0.01090
22 AWG	0.01690
24 AWG	0.02770
(CAT5)	

CAPÍTULO 3

DISEÑO DE SOFTWARE Y HARDWARE

3.1 DISEÑO DE SOFTWARE

3.1.1 PROGRAMAS DE DESARROLLO

Para la programación de los sistemas de una residencia mediante la voz se necesita cuatro tipos de programas de desarrollo cada uno con características diferentes que permitirán alcanzar el objetivo planteado.

a) IRedit

Este software de desarrollo desarrollado por AMX permite la edición y captura de infrarrojos de los diferentes controles ir que se pueda obtener de los

diferentes sistemas existentes en la residencia, para su funcionamiento se necesita un accesorio adicional como es el IRIS (Infrared Capture Unit) de AMX como se muestra en la Figura 42 que tiene la forma similar a un decodificador de televisión por cable, el mismo que permite la grabación de cualquier señal de infrarrojos de cualquier dispositivo existente en el mercado.

Es importante conocer que existen ciertas normas que el fabricante recomienda en la grabación de los comandos infrarrojos con respecto a la dirección que los mismos ocupan, como recomendación es importante regirse a estos requerimientos para obtener un mejor desarrollo del programa a desarrollarse y de la organización del mismo.

IRedit también da la posibilidad de buscar en bibliotecas predefinidas los comandos ir que necesitemos usar con una clasificación por tipo de dispositivos, marcas y modelos de los mismos facilitándose así su aplicación y uso del mismo permitiéndonos ahorrar tiempo en determinados elementos a controlar como se muestra en la Figura 43

Los comandos infrarrojos por lo general son usados por dispositivos en el control de sistemas de audio, video y ciertos elementos de iluminación en la residencia, pudiéndose así controlar todas las funciones y características de cada uno de ellos



Figura 42: Unidad de captura infrarroja (Domoticaonline)

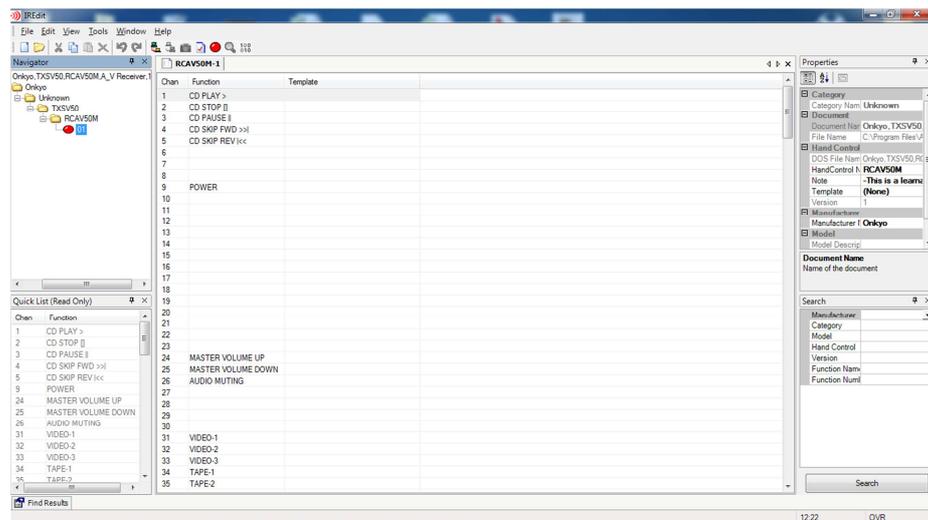
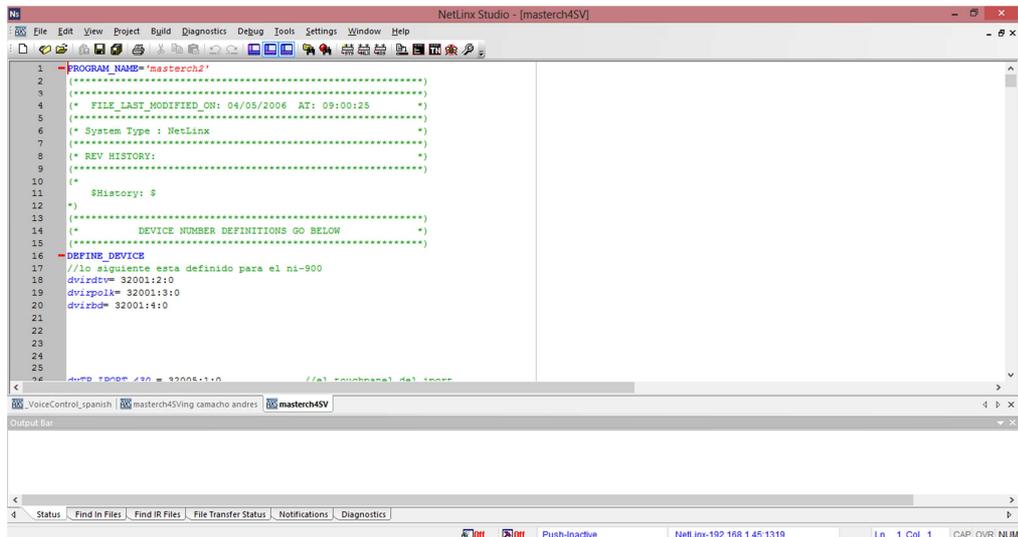


Figura 43: Captura de Pantalla del software IRedit

b) Netlinx Studio

Netlinx Studio ayuda a programar, organizar y apoyar la mayoría de sistemas AMX que se pudiesen presentar mediante una arquitectura Netlinx, considerado como la piedra angular de todas las herramientas de software de diseño de sistemas, aquí se desarrolla todo el pseudocódigo de la aplicación siendo más flexible, capaz de generar el código más sofisticado posible

Este programa es muy importante porque permite compilar, ejecutar y descargar el programa hacia los diferentes modelos de controladores AMX existentes, excelente en la indicación de errores de pseudocódigo y compilación del programa desarrollado como se muestra en la Figura 44



```

1 PROGRAM_NAME='masterch2'
2
3 (*****
4 (* FILE_LAST_MODIFIED_ON: 06/05/2006 AT: 09:00:25 *)
5
6 (* System Type : NetLinx *)
7 (*****
8 (* REV HISTORY: *)
9 (*****
10 (*
11     $History: $
12 *)
13 (*****
14 (*     DEVICE NUMBER DEFINITIONS GO BELOW *)
15 (*****
16 DEFINE_DEVICE
17 //lo siguiente esta definido para el ni-900
18 dVirtdv= 32001:2:0
19 dVirtpk= 32001:3:0
20 dVirtdb= 32001:4:0
21
22
23
24
25

```

Figura 44: Captura de Pantalla del software Netlinx Studio

c) TP4Design

TP4Design permite realizar el diseño, direccionamiento de botones, macros e interfaces para las diferentes gamas de teclados y pantallas existentes de AMX.

Este software es excelente para la personalización de interfaces que sean amigables al usuario teniendo una flexibilidad de realizar cualquier diseño posible sin ninguna limitación ya que cuenta con herramientas sofisticadas de diseño de gráficos, video y audio que permitirán realizar ejemplares que complacerán incluso al usuario más complicado como se muestra en la Figura 45

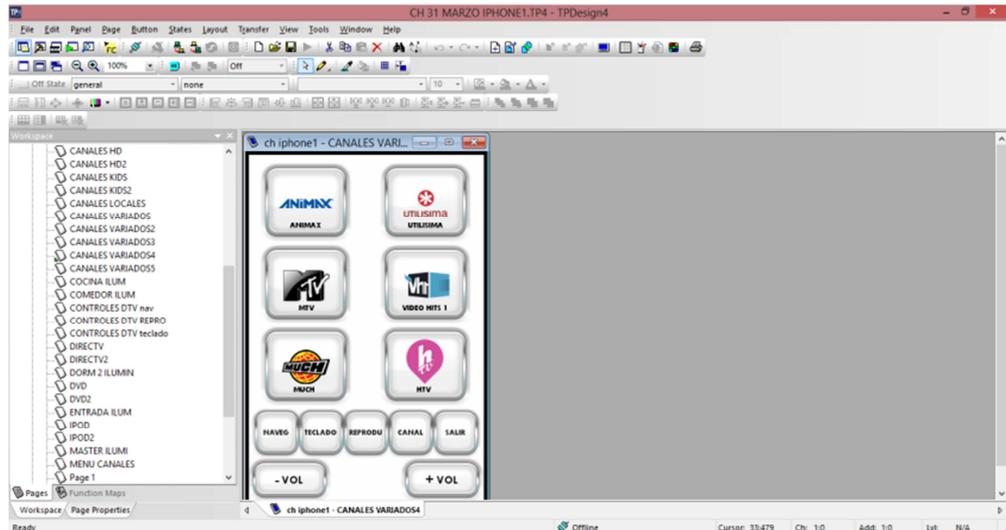


Figura 45: Captura de Pantalla del software TP4Design

d) TPTransfer:

TPTransfer es un software que permite ver el estado de conexión de los diferentes dispositivos móviles con activación previa de licencia con un costo por dispositivo en tablets y smartphones, los mismos que pueden tener sistemas operativos Android e Ios, otra función importante es la transferencia de archivo que se ha diseñado en TP4design a la aplicación AMX Tp control previamente instalada en el dispositivo móvil mostrado en la Figura 46

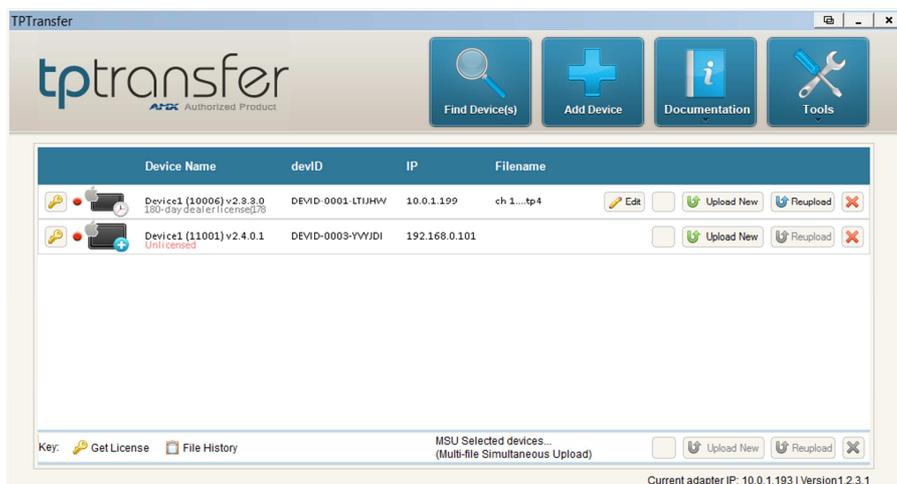


Figura 46: Captura de Pantalla del software TPTransfer

e) TPControl:

Aplicación que se instala en los dispositivos móviles que permite interactuar entre el elemento móvil con el controlador y los diferentes elementos de control instalados en la residencia, cargándose aquí la interfaz que se ha diseñado previamente en TP4design como se muestra en la Figura 47

Esta aplicación va a estar directamente relacionada con el usuario en donde podrá controlar los diferentes sistemas de control diseñados a través de botones o de voz, método planteado en este proyecto de control



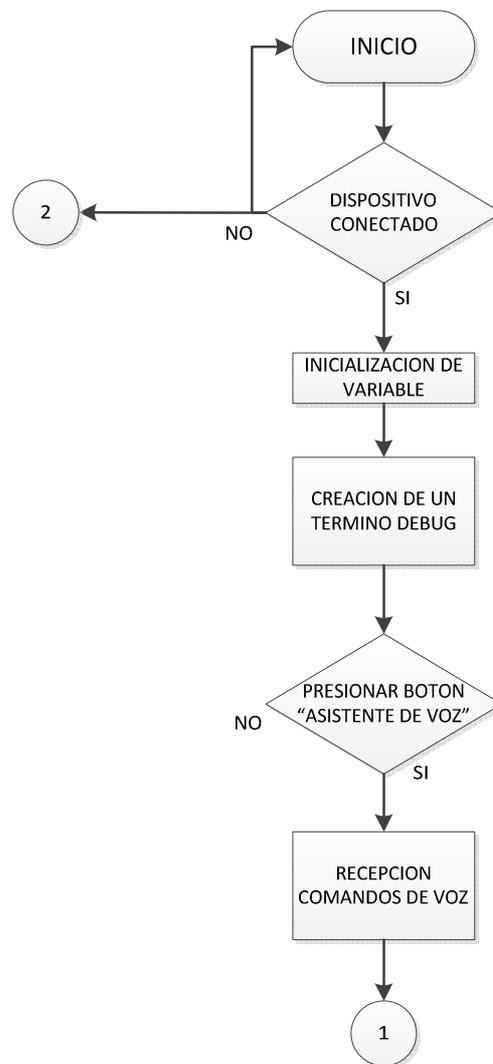
Figura 47: Captura de Pantalla del software TPControl

3.1.2 DIAGRAMA DE FLUJO

3.1.2.1 VOZ

ALGORITMO COMANDO DE VOZ

El algoritmo permite la conversión de la voz de cualquier persona en comandos de tipo “String” que permite entrar en un caso específico de control según la acción de control que haya sido hablada como se muestra en la Figura 48



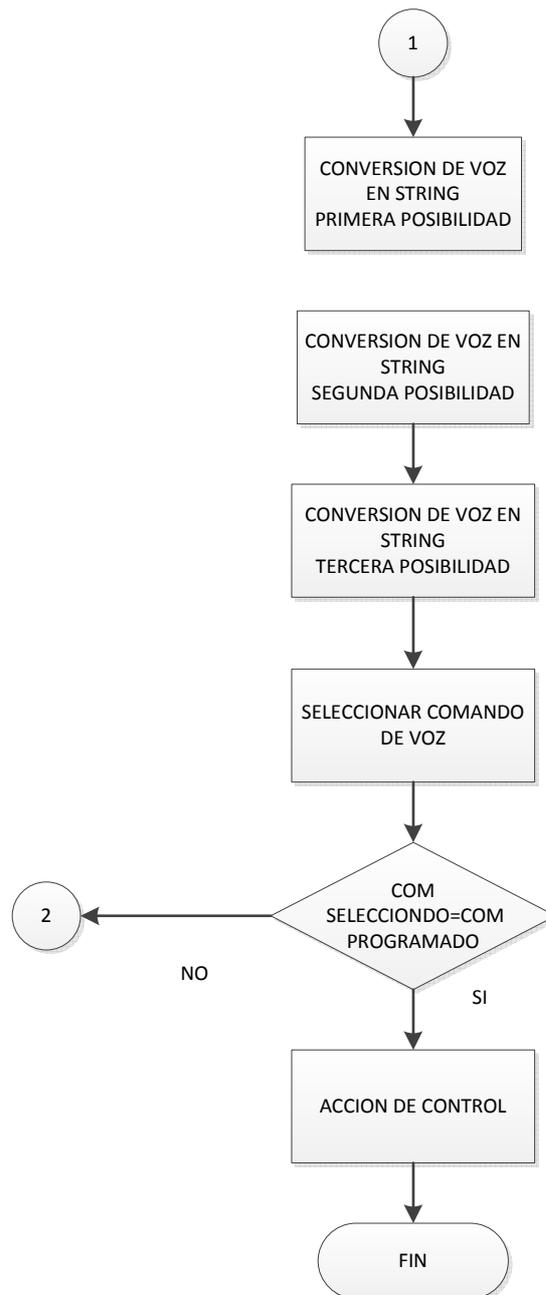
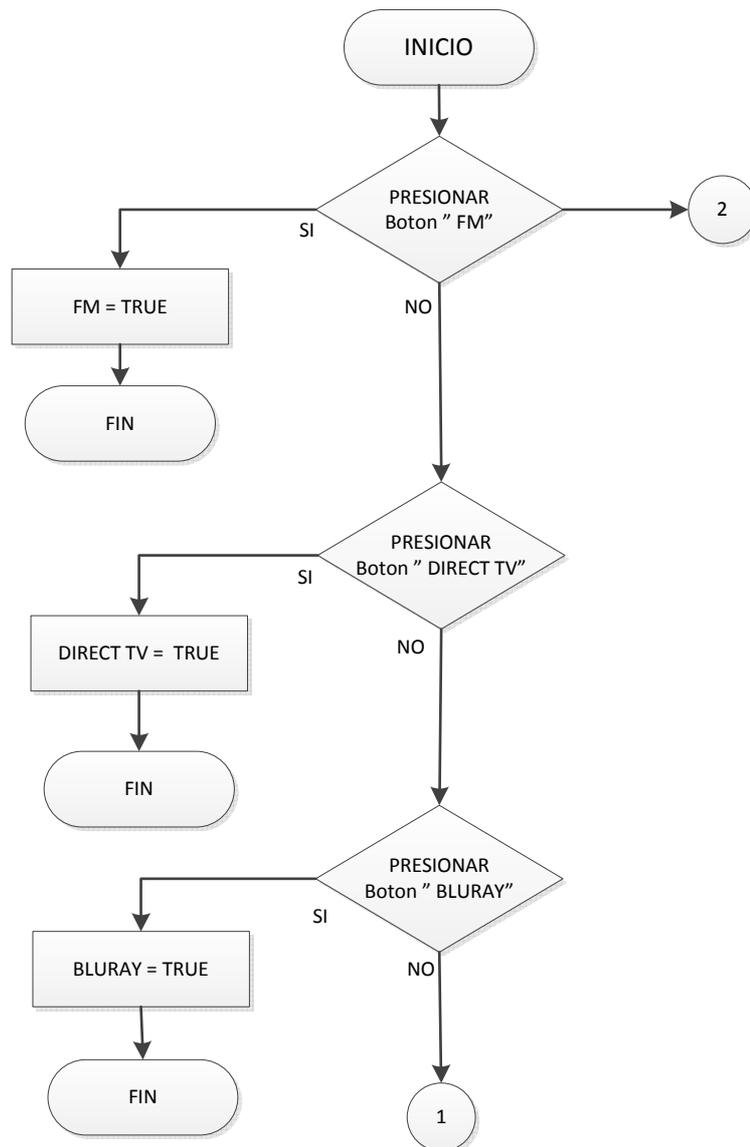


Figura 48: Diagrama de flujo comando de voz

3.1.2.2 AUDIO GENERAL

ALGORITMO FUENTES DE AUDIO

Permite asignar un valor de “True” a la fuente de audio que ha sido seleccionado mediante el accionamiento de un botón y lo guarda en una variable auxiliar el estado de la misma como se muestra en la Figura 49



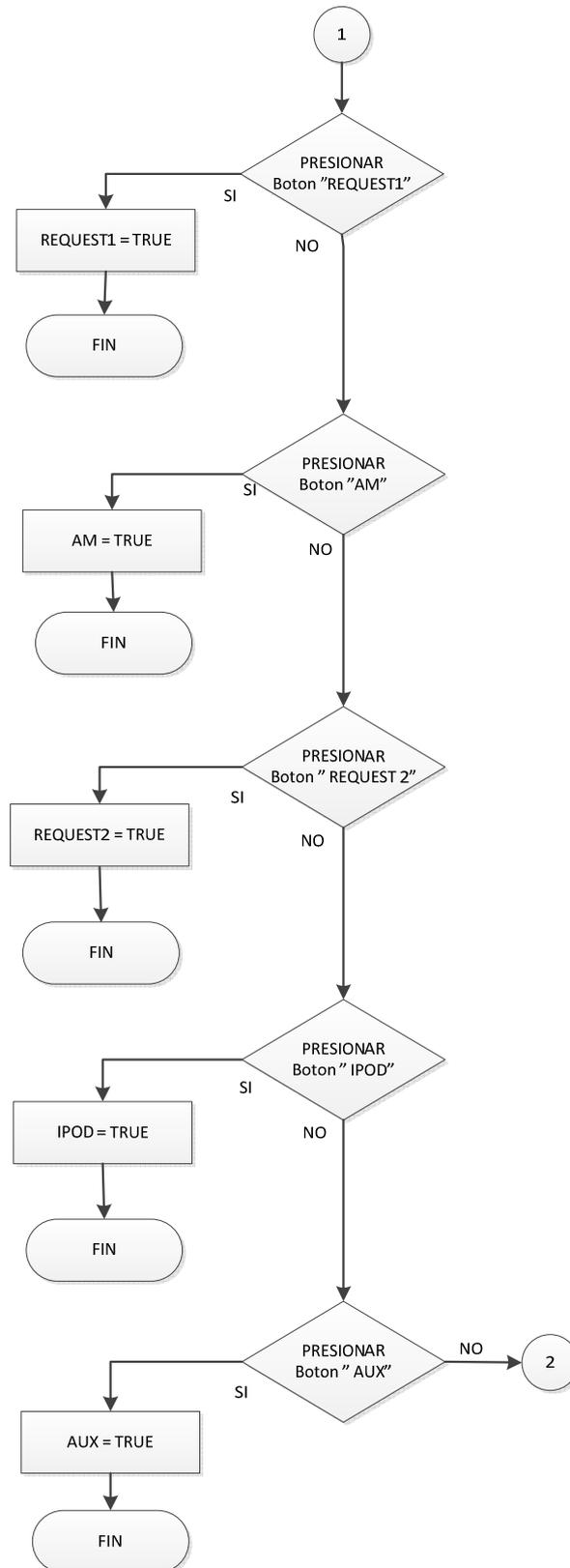
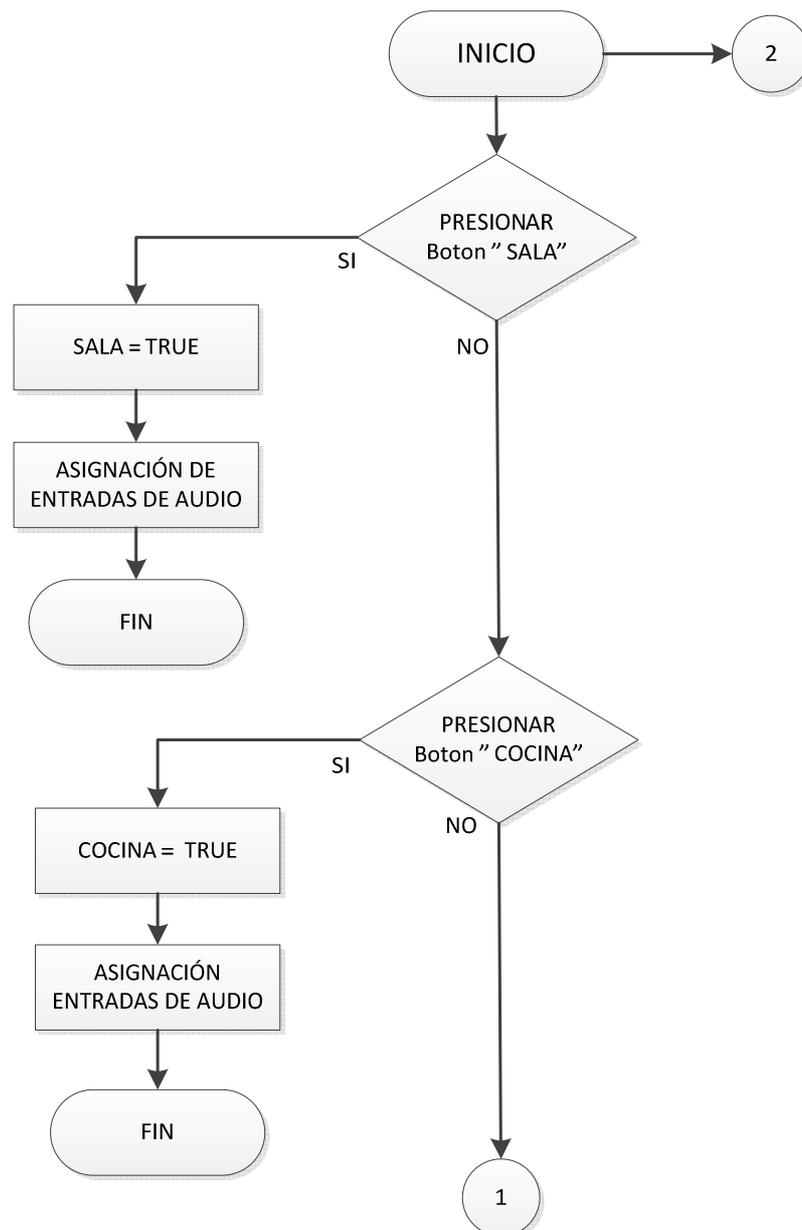


Figura 49: Diagrama de flujo fuentes de audio general

ALGORITMO SELECCIÓN SALIDAS DE AUDIO

Asigna en una variable booleana el valor de “True” según el ambiente que haya sido seleccionado mediante el accionamiento del botón asociado al mismo y al mismo tiempo espera la asignación de la entrada que se vaya escuchar en la zona seleccionada como se muestra en la Figura 50



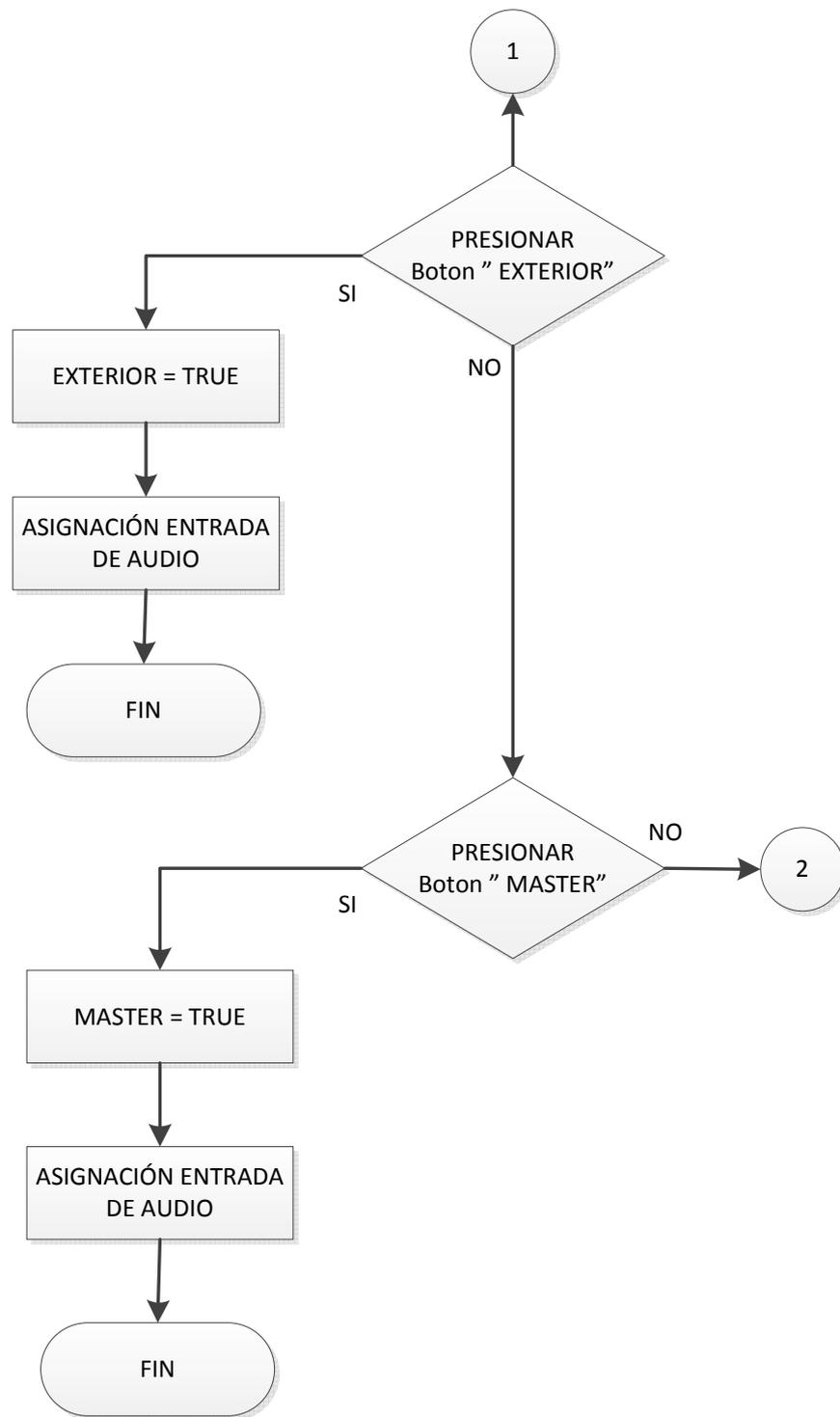
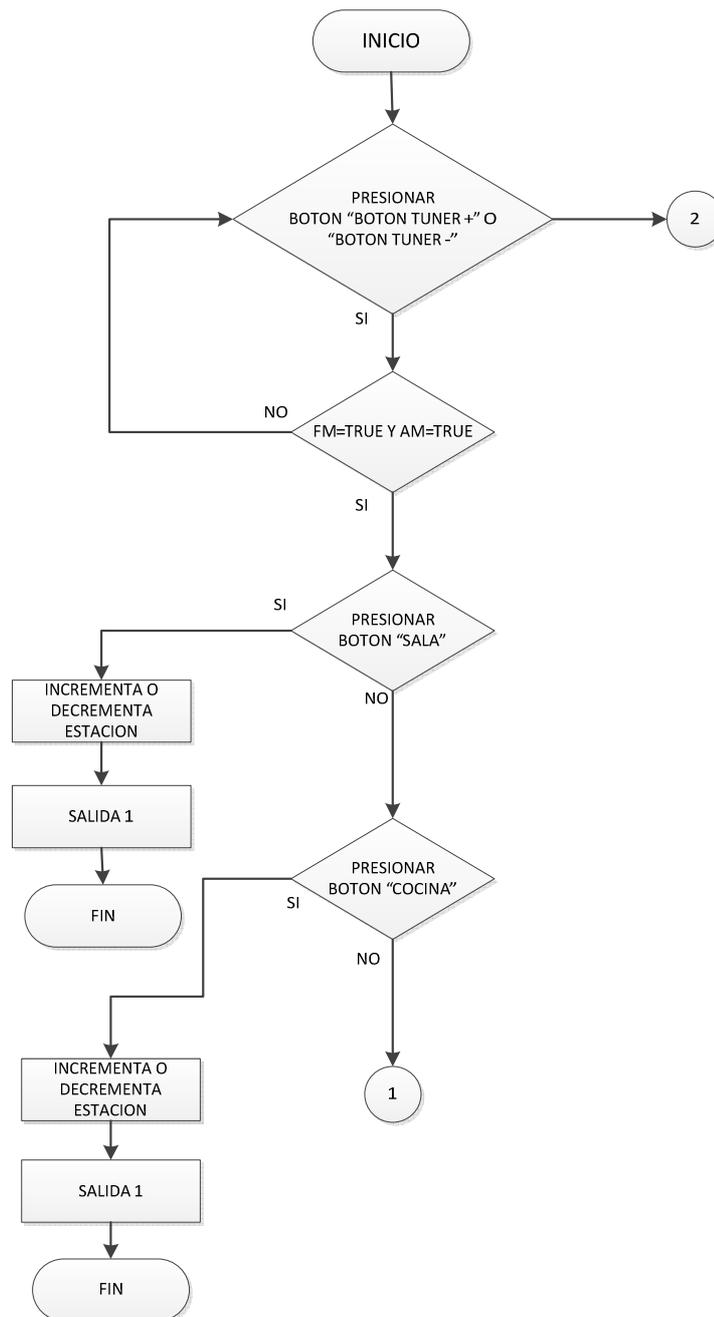


Figura 50: Diagrama de flujo selección de salidas general

ALGORITMO CONTROL EMISORAS RADIO

Permite incrementar o disminuir una emisora de la radio mediante la selección del ambiente que se va a escuchar a través del accionamiento de un botón que permite realizar dicha acción con la asignación de cada salida según el caso como se muestra en la Figura 51



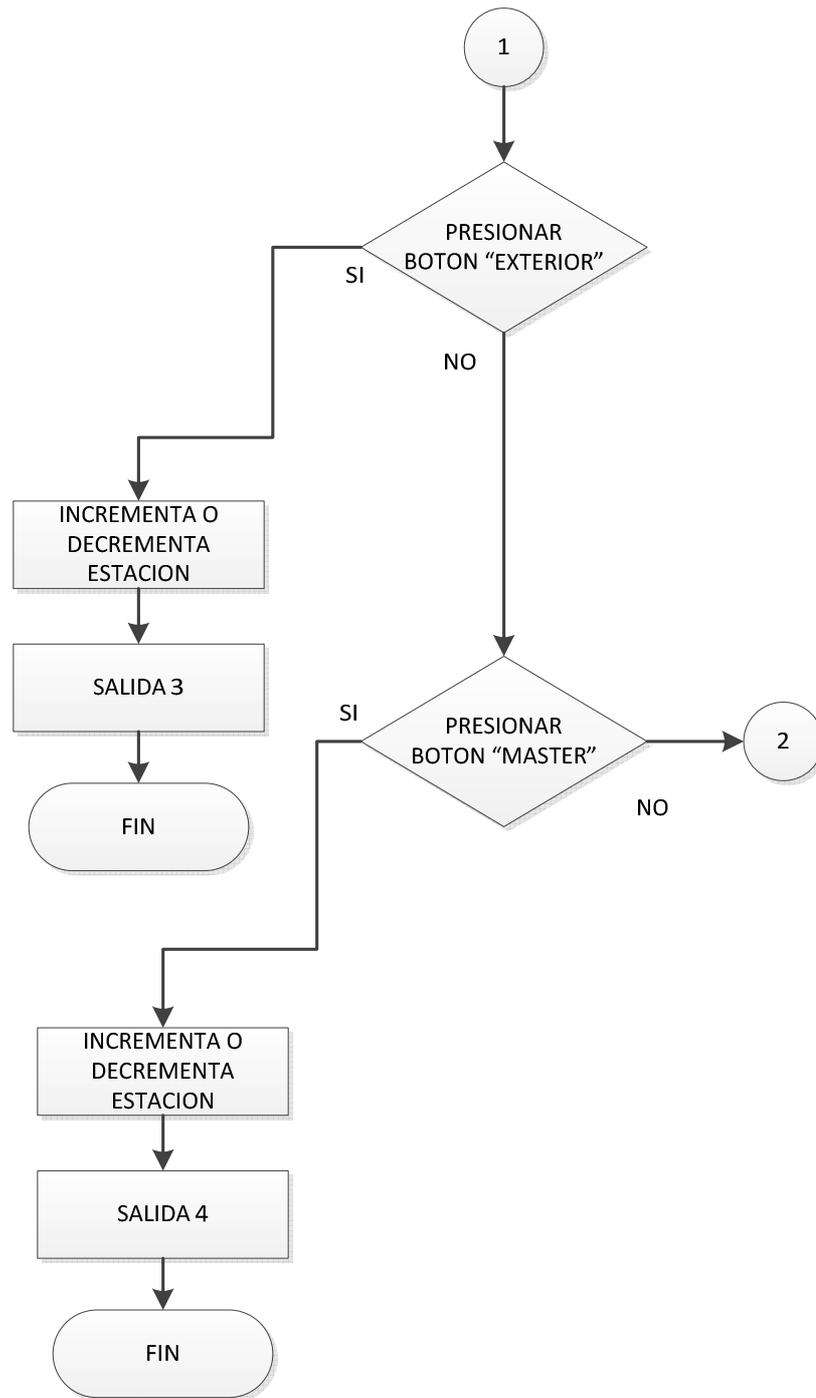


Figura 51: Diagrama de flujo control emisoras radio

ALGORITMO CONTROL VOLUMEN

Controla el volumen mediante la selección del área que se desea incrementar o bajar el volumen según los comandos correspondientes al mismo y la asignación de la salida según el caso como se muestra en la Figura 52

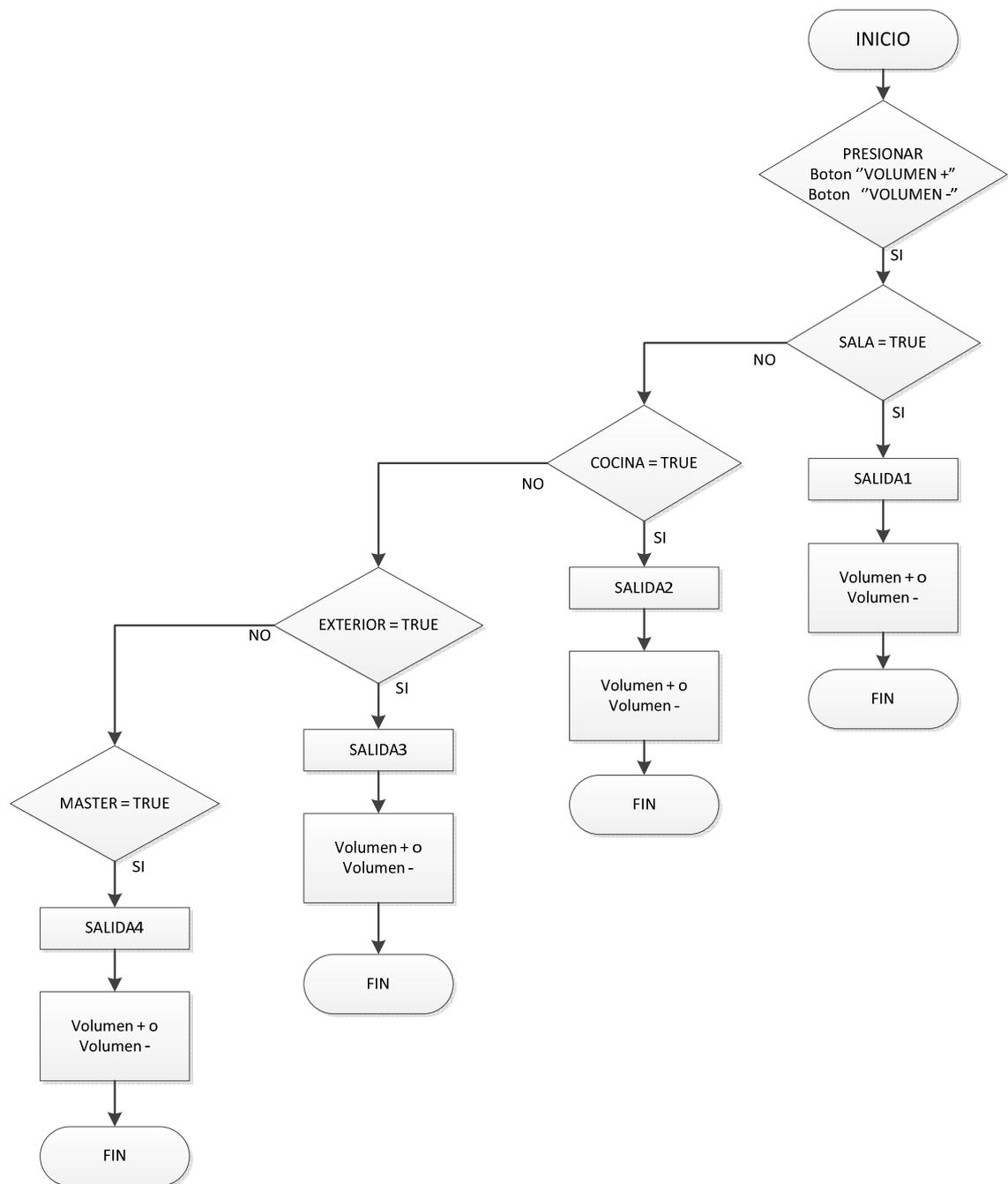
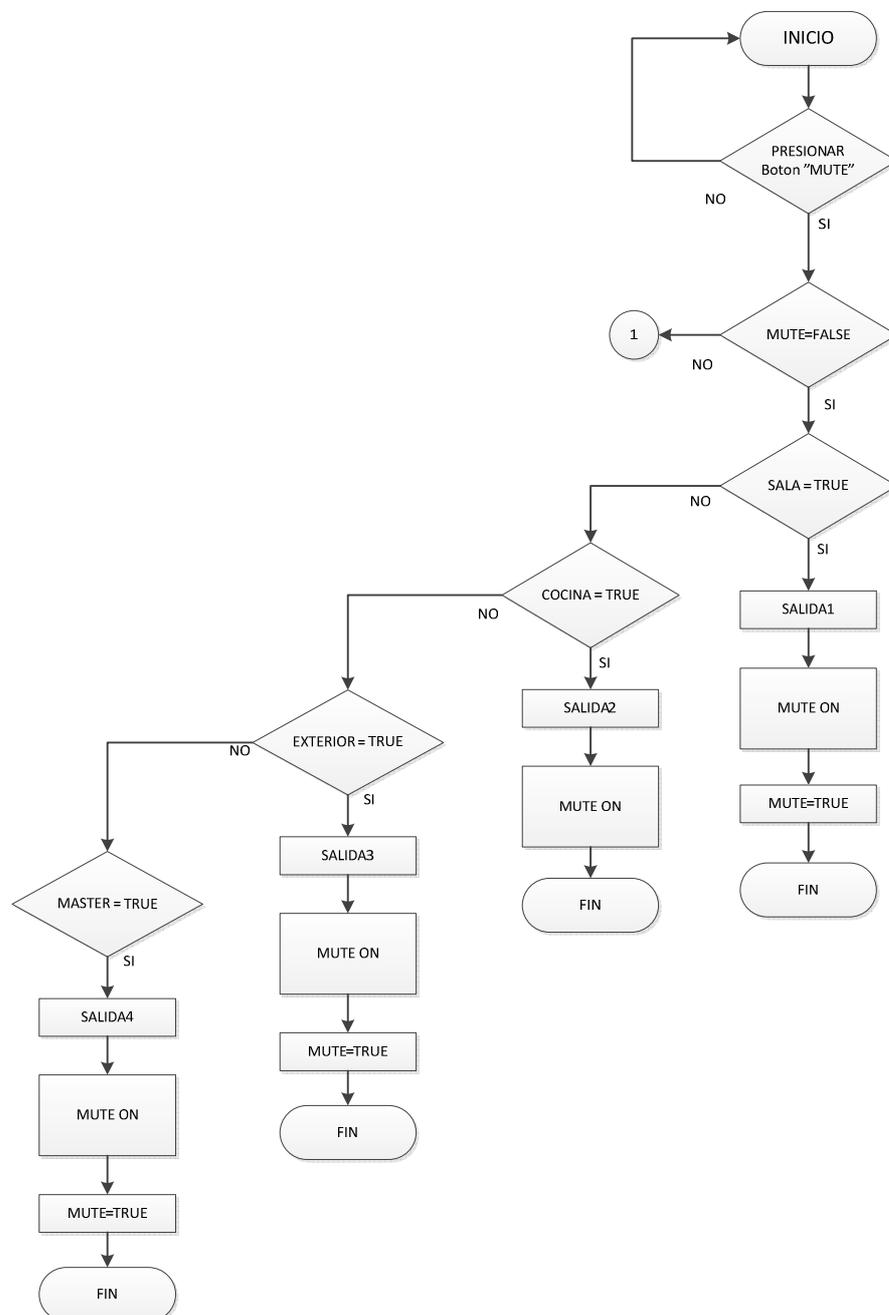


Figura 52: Diagrama de flujo control volumen

ALGORITMO CONTROL MUTE

Permite realizar la acción de control mute de cualquier ambiente general de la casa, compara la variable Mute que por defecto se encuentra configurada con un valor booleano de “False”, esto permite realizar el control del botón mute en una forma no discreta como se muestra en la Figura 53



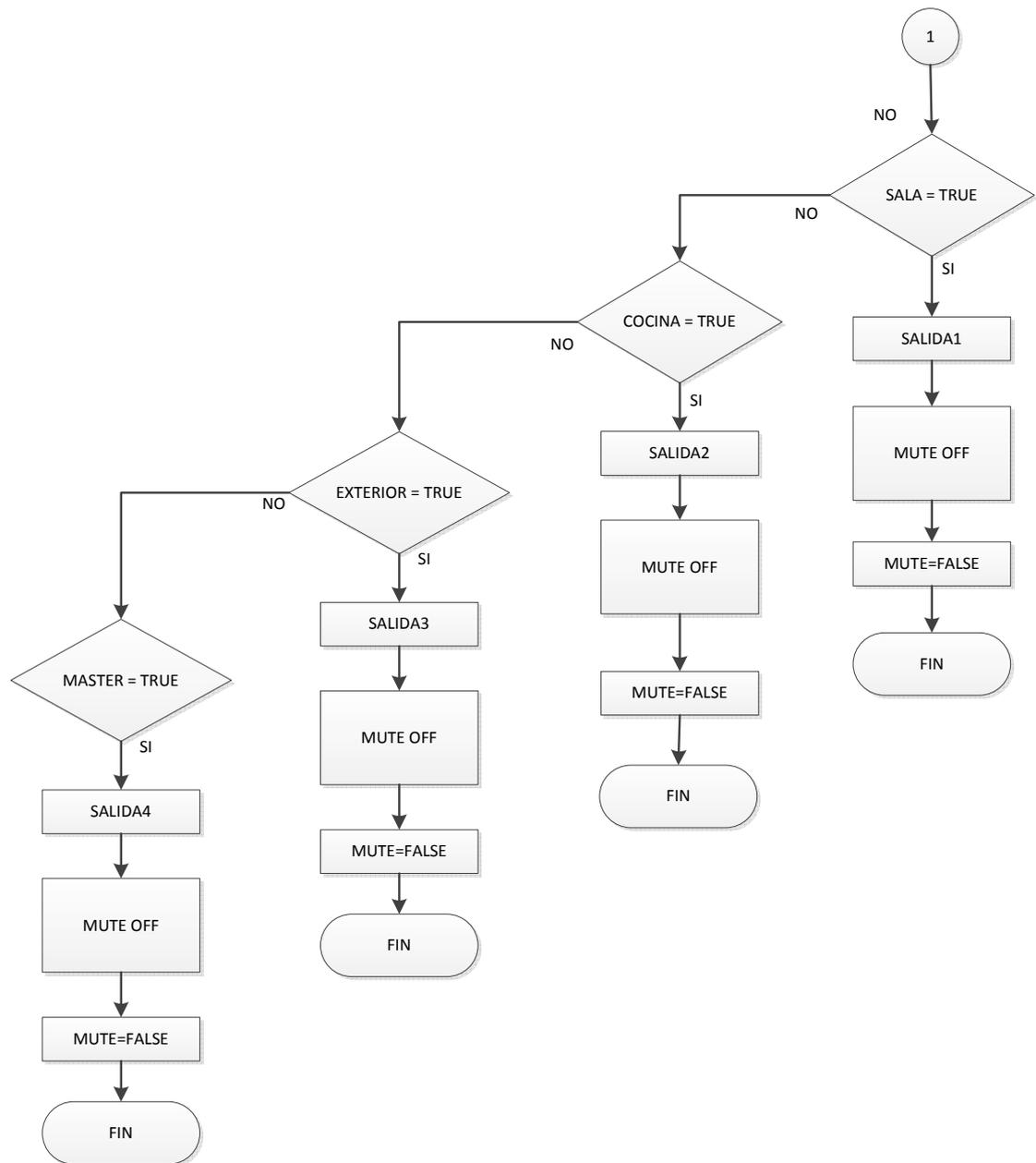


Figura 53: Diagrama de flujo control mute

ALGORITMO CONTROL BARRA DE VOLUMEN

El estado de la barra de volumen es controlado mediante la lectura del estado del volumen del amplificador en donde muestra el valor en el ambiente y la fuente de audio que este sonando como se muestra en la Figura 54

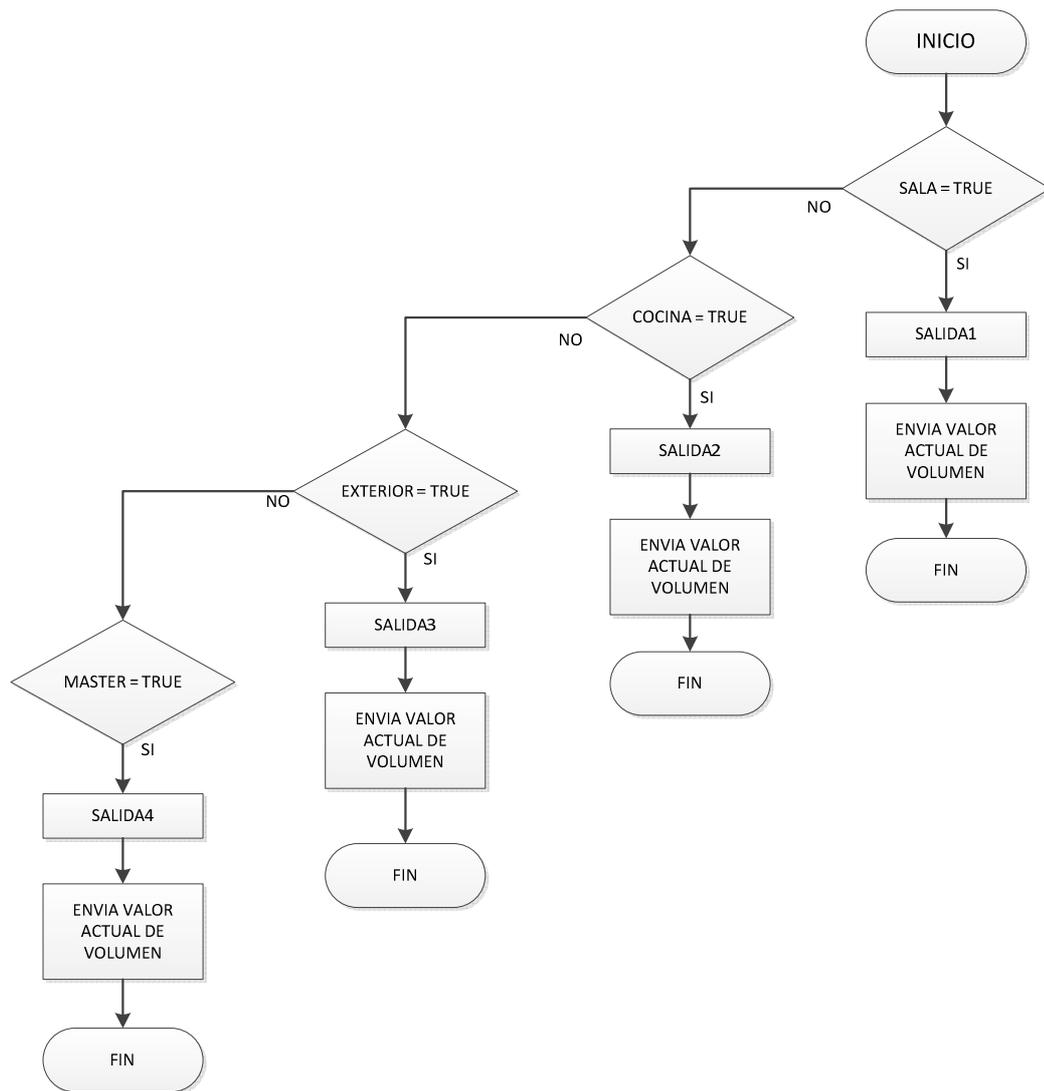


Figura 54: Diagrama de flujo control barra volumen

3.1.2.3 AUDIO FAMILIAR

ALGORITMO SELECCIÓN DE FUENTES DE ENTRADA

IPOD

Este algoritmo permite asignar la entrada CD en el amplificador Yamaha que está asociada a la fuente de audio Ipod en el ambiente familiar como se muestra en la Figura 55



Figura 55: Diagrama de flujo selección de entrada Ipod

DIRECTV

Cuando se selecciona la fuente de audio Directv, realiza una secuencia de pasos ordenados como es el encendido del amplificador, la selección de la fuente, y el encendido del decodificador de cable mediante infrarrojos como muestra la Figura 56

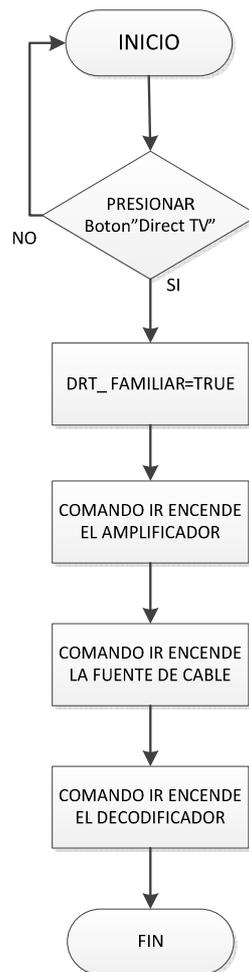


Figura 56: Diagrama de flujo selección de entrada Directv

PELICULA

Permite hacer una secuencia de pasos lógicos mediante comando infrarrojos de cada dispositivo, los mismos que permiten encender el amplificador, seleccionar la fuente correspondiente al DVD, encender el DVD, como se muestra en la Figura 57

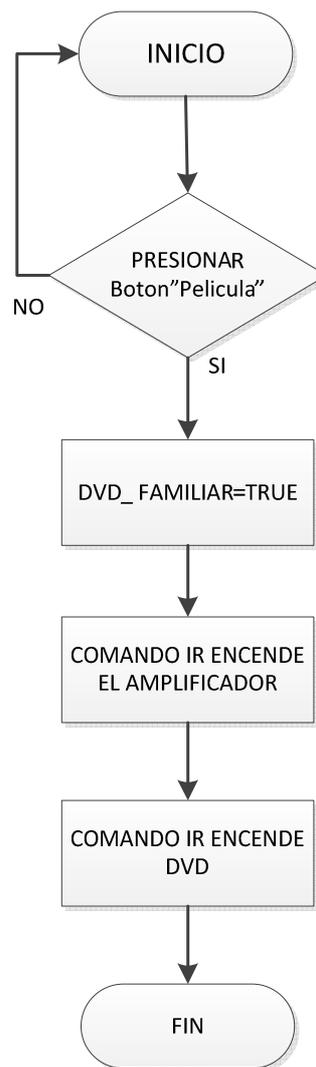


Figura 57: Diagrama de flujo selección de entrada película

RADIO

Este algoritmo de control es más sencillo ya que depende únicamente de un dispositivo como es el amplificador Yamaha el cual debe ser encendido y seleccionar la entrada referente a Tuner mediante control infrarrojo como se muestra la Figura 58

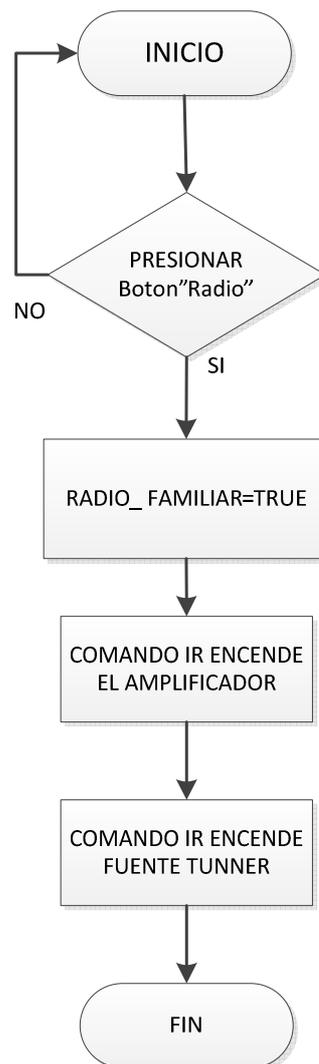


Figura 58: Diagrama de flujo selección de entrada radio

FINALIZAR

En finalizar apaga todas las fuentes de audio asociadas al ambiente Familiar mediante los correspondientes comandos infrarrojos de cada uno de los elementos que los componen como se muestra en la Figura 59

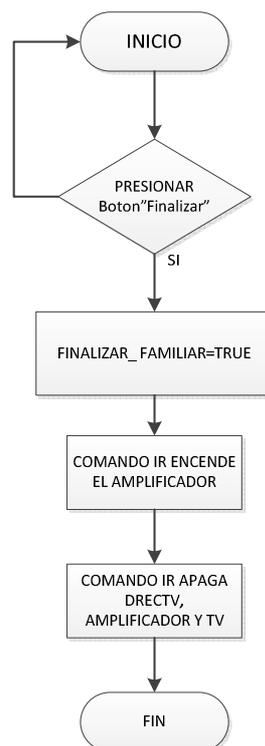


Figura 59: Diagrama de flujo selección de entrada finalizar

ALGORITMO CONTROL REMOTO DE UN DISPOSITIVO

Cualquier dispositivo, fuente de audio que tenga un control remoto asociado se puede capturar los respectivos infrarrojos de cada uno de los botones, los cuales funcionaran mediante el accionamiento de un botón y el respectivo comando a la función que se esté ejecutando dentro del mismo como se muestra en la Figura 60

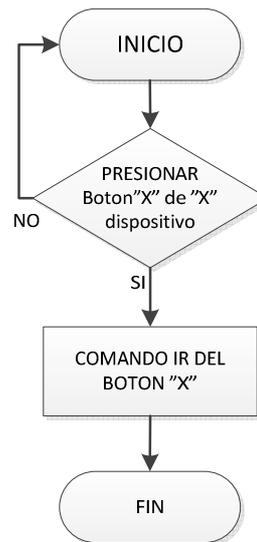


Figura 60: Diagrama de flujo control remoto de un dispositivo

ALGORITMO CONTROL CANAL DIRECTV

Para el control de cada uno de los canales disponibles en el plan de Directv contratado por el usuario, es importante conocer el número del canal que se vaya a programar y mandarlos mediante infrarrojos los respectivos números que correspondan a los mismos como se muestra en la Figura 61

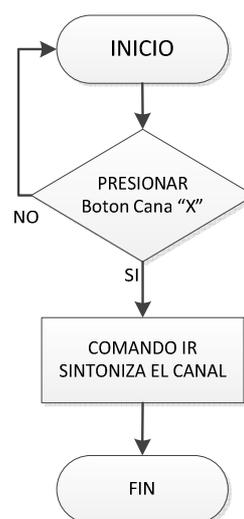


Figura 61: Diagrama de flujo control canal directv

3.1.2.4 ILUMINACIÓN

ALGORITMO ASIGNACION VARIABLES VIRTUALES

Asigna variables virtuales por cada uno de las cargas conectados a los tres módulos diferentes de dimerización para ser usados posteriormente en las acciones de control como se muestra en la Figura 62

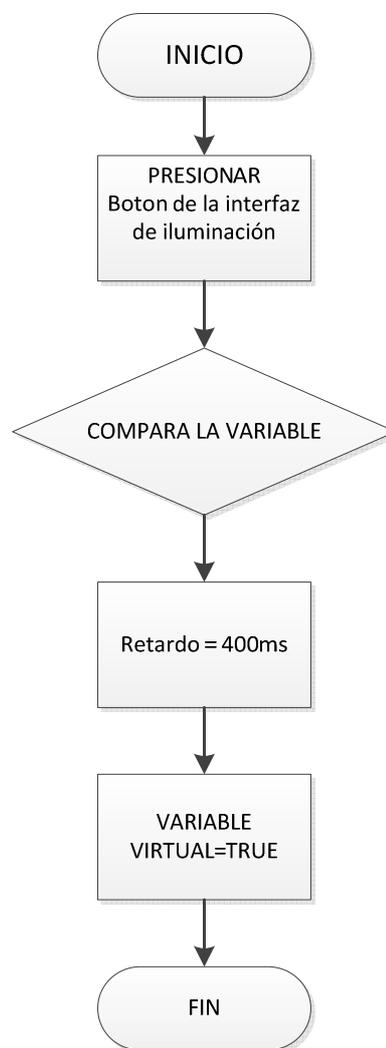


Figura 62: Diagrama de flujo asignación variables virtuales

ALGORITMO PRENDER, APAGAR

Según el botón que haya sido seleccionado se hace un barrido de todas las variables virtuales asociados a cada de los circuitos de iluminación, y el circuito que corresponda con la selección realizada, se manda el comando correspondiente que permita realizar la acción de control deseada como se muestra en la Figura 63

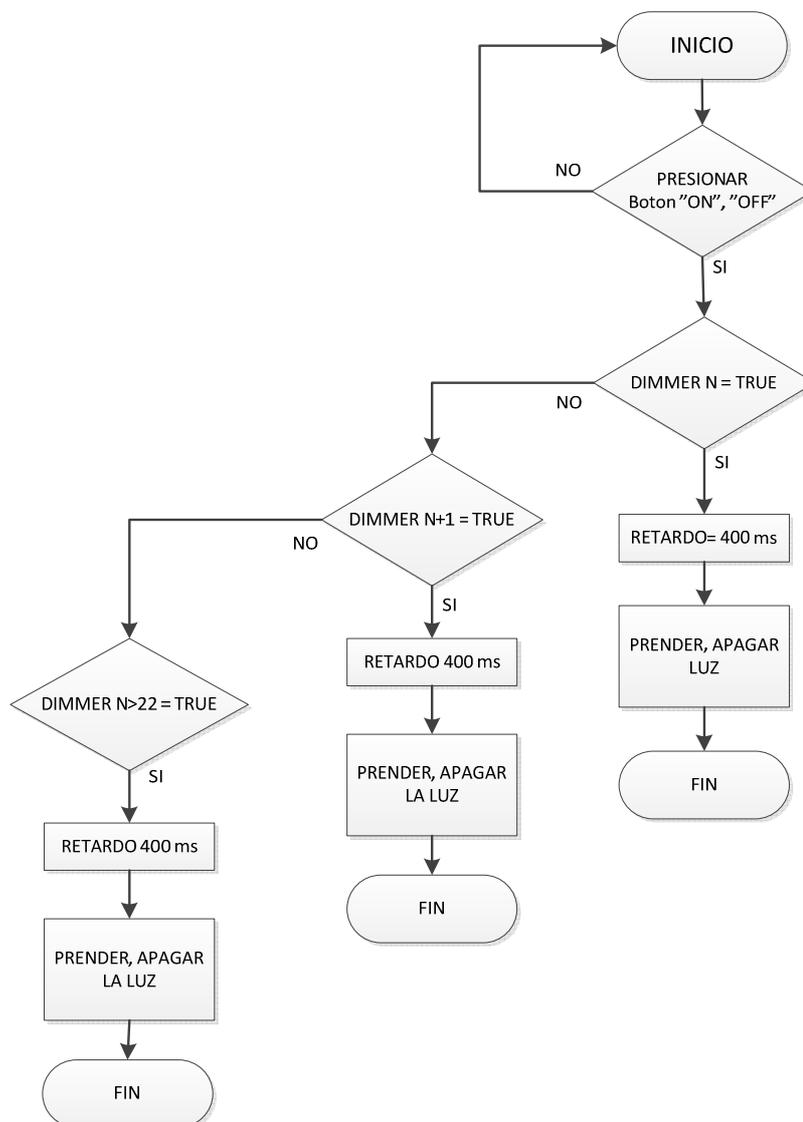


Figura 63: Diagrama de flujo prender, apagar

ALGORITMO UP, DOWN

De la misma forma que el algoritmo anterior se realiza el mismo barrido de variables virtuales, la única diferencia es el comando de control enviado al controlador master como se muestra en la Figura 64

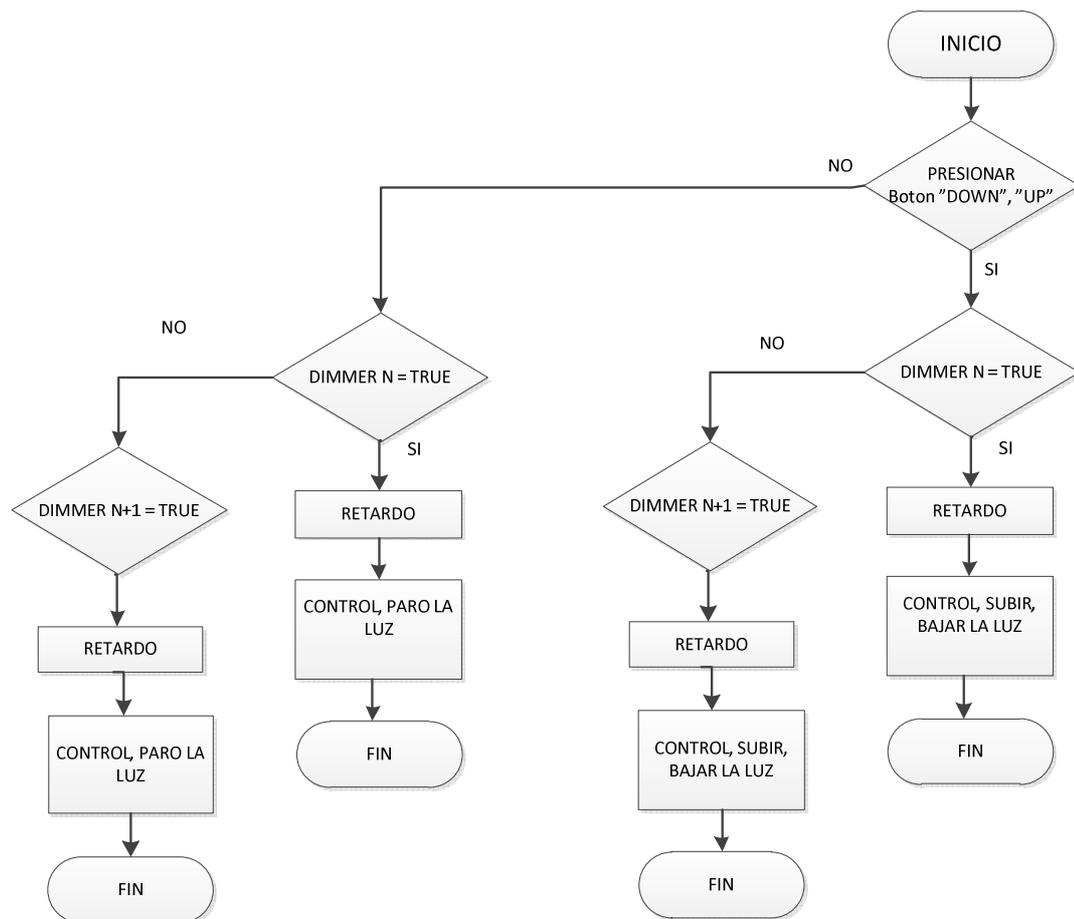


Figura 64: Diagrama de flujo up, down

ALGORITMO MANEJO DE RELE

De la misma forma que los módulos de dimmer existe módulos de reles que permiten el control on/off de un circuito de iluminación, lo cual mediante la selección en la interfaz del mismo y según la salida que se encuentre conectado al módulo se envía el comando de control correspondiente al mismo como se muestra en la Figura 65

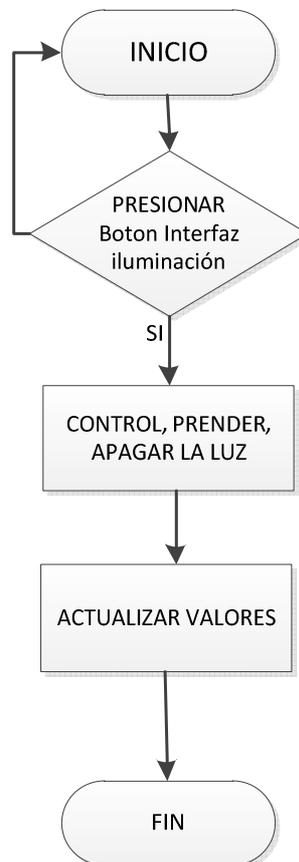


Figura 65: Diagrama manejo relé

ALGORITMO REPRODUCCION DE UN PRESET

Reproduce los presets o escenas que han sido previamente programadas o grabadas mediante el accionamiento del botón Preset en la interfaz como se muestra en la Figura 66

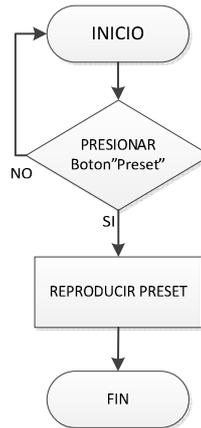


Figura 66: Diagrama de flujo reproducción de un preset

ALGORITMO GRABACIÓN DE UN PRESET

Realiza la grabación de un preset o escena según los niveles de iluminación de las diferentes áreas que se quisieran programar como se muestra en la Figura 67

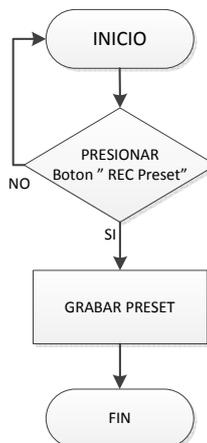


Figura 67: Diagrama de flujo grabación de un preset

3.1.3 DESARROLLO DEL PROGRAMA

3.1.3.1 NETLINX

En Netlinx se va a desarrollar todo el pseudocódigo que ejecute las diferentes acciones de control en la residencia, los cuales van a ser definidos por diferentes plantillas y código propiamente realizado por el fabricante, característica principal de un protocolo propietario, este lenguaje tiene la particularidad de ser orientado a objetos y eventos.

En AMX existen muchas formas de programar, unas más compactas donde se le ofrece al usuario una programación instantánea y otras que se habla de una programación en línea donde necesita estar conectado a una nube, donde se lo hace de forma remota sin necesidad de ir a la residencia propiamente dicha.

La razón que se escogió programar en Netlinx para el proyecto que se está desarrollando, es la flexibilidad que ofrece, en donde se puede realizar todas las acciones de control residencial que se pueda imaginar, como referencia se puede notar que este estilo de programación fue el primero en desarrollarse en AMX y por ende es el más desarrollado y confiable de las alternativas que ofrece AMX.

DEFINE DEVICE

En esta plantilla se definen los dispositivos de control, dispositivos periféricos cada uno de ellos con la respectiva dirección y en qué sistema se van a usar en el proyecto tales como: físicos, páginas de Tp4design, descripción de cada salida de todos los puertos de control del controlador, definición de módulos de expansión.

La definición de un dispositivo en el programa está formada de la siguiente manera:

Dispositivo: Puerto: Sistema

Ejemplo:

5001:1:1 Esto significa que es un dispositivo de tipo ICSNet, el puerto que se va a usar es el puerto 1 y se encuentra en el sistema 1.

a) DISPOSITIVO

El sistema de control Netlinx puede comunicarse con otro control Netlinx,Acces y dispositivos Landmark que utilizan las redes de control ICSNet, ICShub y AxLink. Una dirección es asignada a cada dispositivo en donde el controlador Netlinx Master puede saber dónde está enviando mensajes de control o que controlador Master está enviando.

Cada mensaje enviado en la red contiene la información del destino y la dirección del dispositivo receptor como se muestra en la Tabla 8

Tabla 8: Relación de direcciones de los dispositivos según el tipo y la aplicación en Netlinx

Dispositivo	Tipos	Aplicaciones
0	Master	
1-255	Dispositivos Axxess	Estandares Axxess
301-3072	Netlinx CardFrames	Frame #25-(Frame*12)+1
5001-5999	Dispositivos Netlinx ICSNet	NXI, NI Series, NXM-COM2,NXM-IRS4
6001-6999	Dispositivos Landmarck ICSNet	PLH-VS8,PLH-AS16,PLB-AS16
7001-7999	Dispositivos Inconcert	
8001-8999	Dispositivos PCLink	Dispositivos Pc link y programas PC
10001-32000	Paneles ICSnet	DMS,Modero,&Tp14
32001-32767	Dispositivos Dinamicos	Netlinx master
32768-36863	Dispositivos Virtuales	Netlinx master

b) SISTEMA

Más de 65000 Netlinx Master pueden ser conectados entre sí lo cual es necesario la utilización de un método que cumpla con este objetivo, cada master y esclavo es asignado un número de sistema. El maestro siempre es asignado como un dispositivo de sistema cero en relación a los esclavos.

c) PUERTO

En el sistema Netlinx un dispositivo puede tener varios puertos, por lo que cada puerto debe ser direccionado, debido que se pueden conectar hasta 65535 sistemas Netlinx entre sí, cada dispositivo recibe el ID de sistema del maestro conectado.

Este esquema de direccionamiento visto se le denomina direccionamiento triplete.

Una vez entendido el direccionamiento triplete, como se direcciona cada dispositivo, el sistema que está funcionando y los puertos, la configuración de device en el proyecto está realizada de la siguiente manera

DIRECCIONAMIENTO DE PUERTOS DEL CONTROLADOR MASTER

```
dvDebug= 0:1:0           // Terminal/Debug
dvMatrixAudio= 5001:1:0  //enchufado al puerto serial 1
dvirDTV= 5001:2:0       //IR PARA EL DRTV Y AMPLIFICADOR
dvirTV= 5001:3:0        //IR TV
dvirblu= 5001:4:0       //IR BLU-RAY
dvIO = 5001:5:0         // ios
```

DIRECCIONAMIENTO DE LAS PÁGINAS DE LAS INTERFACES

dvTPC_01= 11001:1:0 // iphone

dvTP_AMPLIFICADOR=5001:8:0 // El touchpanel usado para el
AMPLIFICADOR YAMAHA DE SALA
FAMILIAR

dvTP_BLURAY=5001:9:0 // El touchpanel usado para el blu-ray

dv_TP =5001:2:0 //El touchpanel correspondiente a los comandos
del TANGO

dvTP_familiar = 5001:10:0 // El touchpanel GENERAL used en ambiente
de audio familiar

dvTP_RADIA_5150 = 5001:11:0 // El touchpanel usado para los circuitos de
iluminación

dvTP_DTV_5150 = 5001:6:0 // The panel usado para el DTV

dvTP_TV=5001:7:0 //PARA EL IR DE LA TV DE LA SALA
FAMILIAR

DIRECCIONAMIENTO DEL MODULO DE EXPANCIÓN DE LA MATRIZ DE AUDIO TANGO

vdvMatrixAudio1 =41001:1:0 //virtual device 1,

vdvMatrixAudio2 =41001:2:0 //virtual device 2,

vdvMatrixAudio3 =41001:3:0 //virtual device 3,

vdvMatrixAudio4 =41001:4:0 //virtual device 4,

vdvMatrixAudio5 =41001:5:0 //virtual device 5,

```

vdvMatrixAudio6 =41001:6:0    //virtual device 6,
vdvMatrixAudio7 =41001:7:0    //virtual device 7,
vdvMatrixAudio8 =41001:8:0    //virtual device 8,

```

Es importante acotar que la creación de estos dispositivos virtuales se refiere a las zonas del amplificador que se va a usar teniéndose un límite en el amplificador usado en el proyecto de 64 zonas, los 8 dispositivos virtuales creados es un mínimo que se debe usar en caso de ser creado un menor número, al momento de ser compilado el programa se generara un error y en caso de querer más zonas se añade más dispositivos virtuales en la definición de dispositivos, estos parámetros son característicos del módulo que se está usando.

DIRECCIONAMIENTO DEL MODULO DE EXPANCIION DE ILUMINACION RADIA

```

dvRadia = 1:1:0                // Modulo de dimmers.
vdvRadia = 41002:1:0           // The virtual device use for communication
DV_reles_ext = 00004:1:0       // Modulo de Reles

```

DEFINE CONSTANT

En esta parte del programa se especifica los comandos de voz que se van a utilizar, considerándose que en este proyecto las instrucciones de voz se utilizaran en el encendido y apagado de circuitos de iluminación y en el manejo de todos los canales de Directv en el área familiar por requerimientos del usuario, como se muestra en la Tabla 9, Tabla 10, Tabla 11, Tabla 12, Tabla 13, Tabla 14, Tabla 15, Tabla 16, Tabla 17, Tabla 18, Tabla 19, Tabla 20, Tabla 21, Tabla 22

Tabla 9: Comandos de voz asociado al área, circuito y encendido de luces

Área	Circuito	Comando de voz	Acción
Comedor	Lámpara	luz comedor lámpara	Encender
Comedor	General	luz comedor general	Encender
Comedor	Lámpara, General	luz comedor	Encender
Cocina	General	luz cocina	Encender
Planta baja	Gradas	luz planta baja gradas	Encender
Planta baja	Hall	luz planta baja hall	Encender
Planta baja	General, Gradas, Hall	luz planta baja	Encender
Sala	Lámpara	luz sala lámpara	Encender
Sala	General	luz sala general	Encender
Sala	Lámpara, General	luz sala	Encender
Entrada	Gradas	luz entrada gradas	Encender
Entrada	Piso	luz entrada piso	Encender
Entrada	Corredor	luz entrada corredor	Encender
Entrada	Gradas, Piso, Corredor	luz entrada	Encender
Sala Estar	Balcón	luz sala estar balón	Encender
Sala Estar	General	luz sala estar general	Encender
Sala estar	Balcon, General	luz sala estar	Encender
Planta Alta	Corredor	luz planta alta corredor	Encender
Planta Alta	Indirecta	luz planta alta indirecta	Encender
Planta Alta	Dormitorio	luz planta alta dormitorio	Encender
Planta Alta	Corredor, Indirecta, Dormitorio	luz planta alta	Encender
Exterior	Cascada	luz exterior casacada	Encender
Exterior	Gradas	luz exterior gradas	Encender
Exterior	Estacas	luz exterior estacas	Encender
Exterior	Piscina	luz exterior piscina	Encender
Exterior	Hall	luz exterior hall	Encender
Exterior	Cascada, Gradas, Estacas	luz exterior	Encender
	Pisicna, Hall		

Tabla 10: Comandos de voz asociado al área, circuito y apagado de luces

Área	Circuito	Comando de voz	Acción
Comedor	Lámpara	apagar luz comedor lámpara	Apagar
Comedor	General	apagar luz comedor general	Apagar
Comedor	Lámpara, General	apagar luz comedor	Apagar
Cocina	General	apagar luz cocina	Apagar
Planta baja	Gradas	apagar luz planta baja gradas	Apagar
Planta baja	Hall	apagar luz planta baja hall	Apagar
Planta baja	General,Gradas,Hall	apagar luz planta baja	Apagar
Sala	Lámpara	apagar luz sala lámpara	Apagar
Sala	General	apagar luz sala general	Apagar
Sala	Lámpara,General	apagar luz sala	Apagar
Entrada	Gradas	apagar luz entrada gradas	Apagar
Entrada	Piso	apagar luz entrada piso	Apagar
Entrada	Corredor	apagar luz entrada corredor	Apagar
Entrada	Gradas,Piso,Corredor	apagar luz entrada	Apagar
Sala Estar	Balcón	apagar luz sala estar balón	Apagar
Sala Estar	General	apagar luz sala estar general	Apagar
Sala estar	Balcon,General	apagar apagar luz sala estar	Apagar
Planta Alta	Corredor	apagar luz planta alta corredor	Apagar
Planta Alta	Indirecta	apagar luz planta alta indirecta	Apagar
Planta Alta	Dormitorio	apagar luz planta alta dormitorio	Apagar
Planta Alta	Corredor,Indirecta,Dormitorio	apagar luz planta alta	Apagar
Exterior	Cascada	apagar luz exterior casacada	Apagar
Exterior	Gradas	apagar luz exterior gradas	Apagar
Exterior	Estacas	apagar luz exterior estacas	Apagar
Exterior	Piscina	apagar luz exterior piscina	Apagar
Exterior	Hall	apagar luz exterior hall	Apagar
Exterior	Cascada,Gradas,Estacas,Piscina,Hall	Apagar luz exterior	Apagar

Tabla 11: Comandos de voz asociado a canales hd de directv

Canal	Comando de voz	Acción
Fox	ver fox hd	Sintonizar
Fox Sport	ver fox esport hd	Sintonizar
ESPN	ver espn hd	Sintonizar
HBO	ver hbo hd	Sintonizar
Direct Tv	ver direct tivi hd	Sintonizar
Movie City	ver muvi citi hd	Sintonizar
HOD	ver hod hd	Sintonizar
Universal	ver universal hd	Sintonizar
Cinecanal	ver cinecanal hd	Sintonizar

Tabla 12: Comandos de voz asociado a canales de ciencia de directv

Canal	Comando de voz	Acción
Discovery Channel	ver fox hd	Sintonizar
Film and Arts	ver fox esport hd	Sintonizar
ESPN	ver espn hd	Sintonizar
National Geography	ver hbo hd	Sintonizar
Animal Planet	ver direct tivi hd	Sintonizar
History Channel	ver muvi citi hd	Sintonizar
Infinito	ver hod hd	Sintonizar
Travel	ver universal hd	Sintonizar

Tabla 13: Comandos de voz asociado a canales de cine de directv

Canal	Comando de voz	Acción
Cinecanal	ver cinecanal	Sintonizar
Golden	ver Golden	Sintonizar
Tcm	ver tcm	Sintonizar
Film Zone	ver film son	Sintonizar
Tnt	ver tnt	Sintonizar
MGM	ver mgm	Sintonizar
Cinemax	ver cinemax	Sintonizar
De película	ver de película	Sintonizar

Tabla 14: Comandos de voz asociado a canales de deportes de directv

Canal	Comando de voz	Acción
Fox Sport	ver fox esport	Sintonizar
ESPN +	ver iespien mas	Sintonizar
ESPN	ver iespien	Sintonizar

Tabla 15: Comandos de voz asociado a canales de hogar de directv

Canal	Comando de voz	Acción
Casa Club	ver casa club	Sintonizar
El Gourmet	ver gurmet	Sintonizar

Tabla 16: Comandos de voz asociado a canales de música de directv

Canal	Comando de voz	Acción
HTV	ver htv	Sintonizar
MTV	ver entivi	Sintonizar

Tabla 17: Comandos de voz asociado a canales de audio de directv

Canal	Comando de voz	Acción
Éxitos de Hoy	escuchar éxitos de hoy	Sintonizar
Contemporáneo	escuchar contemporáneo	Sintonizar
Hot Jamz	escuchar hot jamz	Sintonizar
Éxitos Europa	escuchar éxitos europa	Sintonizar
Dance	escuchar dans	Sintonizar
Discoteca Rivera	escuchar discoteca rivera	Sintonizar

Continúa...

Tabla 17 Comandos de voz asociado a canales de audio de directv

Rock	escuchar roc	Sintonizar
Rock Pesado	escuchar roc pesado	Sintonizar
Rock Clásico	escuchar roc clásico	Sintonizar
R&B Clásico	escuchar r y b clásico	Sintonizar
70's	escuchar setentas	Sintonizar
80's	escuchar ochentas	Sintonizar
90's	escuchar noventas	Sintonizar
Contemporáneo Latina	escuchar latinas	Sintonizar
Américas	escuchar américas	Sintonizar
Alterlatina	escuchar alterlatinas	Sintonizar
Fiesta Tropical	escuchar fiesta tropical	Sintonizar
Salsa	escuchar salsa	Sintonizar
Mexicanísima	escuchar mexicanísima	Sintonizar
Reggae	escuchar regué	Sintonizar
Exitos Suaves	escuchar exitos suaves	Sintonizar
Románticas	escuchar románticas	Sintonizar
Instrumental	escuchar instrumental	Sintonizar
New Age	escuchar nueva edad	Sintonizar
Grandes Bandas	escuchar bandas	Sintonizar
Grandes Clásicos	escuchar clásicos	Sintonizar
Jazz Vocal	escuchar jazz vocal	Sintonizar
Jazz	escuchar jazz	Sintonizar
Sinfónica	escuchar sinfónica	Sintonizar
Opera	escuchar opera	Sintonizar

Tabla 18: Comandos de voz asociado a canales internacionales de directv

Canal	Comando de voz	Acción
Antena 3	ver antena tres	Sintonizar
TVE	ver tve	Sintonizar
BBC	ver bbc	Sintonizar
Caracol	ver caracol	Sintonizar
Tv Chile	ver tv chile	Sintonizar
DW	ver dw	Sintonizar

Tabla 19: Comandos de voz asociado a canales infantiles de directv

Canal	Comando de voz	Acción
Cartoon Network	ver cartun network	Sintonizar
Nickelodeon	ver niquelodeon	Sintonizar
Disney	ver Disney	Sintonizar
Disney Junior	ver disney junior	Sintonizar
Boomerang	ver boomerang	Sintonizar
Discovery Kids	ver discovery kids	Sintonizar
Bumerang	ver bumernag	Sintonizar

Tabla 20: Comandos de voz asociado a canales infantiles de directv

Canal	Comando de voz	Acción
Teleamazonas	ver teleamazonas	Sintonizar
Tc	ver tc	Sintonizar
Gama Tv	ver gama tv	Sintonizar
Rts	ver rts	Sintonizar
Ecuador Tv	ver ecuador tv	Sintonizar
Ecuavisa	ver ecuavisa	Sintonizar

Tabla 21: Comandos de voz asociado a canales infantiles de directv

Canal	Comando de voz	Acción
Cnn Internacional	ver teleamazonas	Sintonizar
Cnn	ver tc	Sintonizar
Bloomper	ver gama tv	Sintonizar
BBC News	ver rts	Sintonizar

Tabla 22: Comandos de voz asociado a canales infantiles de directv

Canal	Comando de voz	Acción
EWTN	ver ewtn	Sintonizar
Warner Channel	ver Warner	Sintonizar
A&E	Ver a y e	Sintonizar
AXN	Ver axn	Sintonizar
Fx	ver fx	Sintonizar
Fox news	ver fox nius	Sintonizar
Fox life	ver fox lif	Sintonizar
Casa Club	ver casa club	Sintonizar
Scifi	ver escifi	Sintonizar
Universal	ver universal	Sintonizar

DEFINE VARIABLE

En esta sección del programa se especificara las variables que se van a usar dentro del programa y necesarias para el desarrollo de los módulos que se agreguen al mismo, en donde se pueden inicializar cada uno de ellas.

Netlinx permite variables definidas con diferentes tipos de variables y de rangos, pueden ser definidas con números extensos, números negativos y números decimales.

Una característica importante es que las variables conservan su valor cuando el sistema no está trabajando o se encuentra apagado.

TIPOS DE VARIABLES:

Netlinx ofrece una gran variedad de variables con diferentes características para diversas aplicaciones y usos y con los rangos respectivos de cada uno de ellas como se muestra en la Tabla 23, en ocasiones los módulos necesitan de tipos de variables específicos para el correcto funcionamiento de los mismos, una mala asignación de los mismos pueden causar problemas al descargar el programa al controlador, usualmente cuando se descarga el modulo que se va agregar al programa viene con un instructivo claro en donde indica la asignación de las variables dentro del programa.

Tabla 23: Tipos de Variables

Tipo	Descripción	Rango
Char	Valor de byte individual y cadena de caracteres	0 hasta 255 (8-bits) 'a', 145,\$FE
Integer	Valores predeterminados para almacenar valores hasta 65,535	0 hasta 65,535 (16-bit)
Widechar	Utilizado para rangos de cadena de caracteres que pueden ser hasta de 16 bits	0 hasta 65,535 (16-bit) "OFF,500"
Sinteger	Valores enteros negativos o positivos	-32,767 hasta 32,767
Long	Valores enteros largos que superen los valores 65535	0 hasta 4,294,967,295 (32 bit)
Slong	Valores enteros largos positivos y negativos	-2,147,483,647 hasta 2,147,483,647
Float	Valores flotantes de hasta siete dígitos de precisión	1,17E-38 hasta 3,40E32 con siete dígitos de precisión
Double	Valores flotantes largos hasta diez y seis valores de precisión	2,22E-308 hasta 1,79E308 con diez y seis dígitos de precisión

COMPORTAMIENTO DE UNA VARIABLE:

La estructura de una variable es la siguiente:

```
[NON_VOLATILE|VOLATILE][CONSTANT][<type><variable name> [= <value>]
```

Las palabras `volatile` y `no volatile` describen el comportamiento especificando el comportamiento de una variable cuando el programa es descargado o después de que el sistema haya sido reseteado.

- **No Volatil:** Variables que por defecto pierden el valor cuando el programa es descargado, pero retiene el valor cuando el sistema es reseteado.
- **Volatil:** Variables pierde los valores cuando el sistema es cargado y después que el sistema es reseteado.

Las variables también pueden ser definidas como constantes. Desde la sección `DEFINE_CONSTANT` no permite realizar una declaración explícita, mientras que usando la palabra `CONSTANT` en la sección `DEFINE_VARIABLE` permite realizar una declaración de tipo `CONSTANT` especificando el tipo de constante, usado usualmente en valores para estructuras y arreglos de estructuras.

ESTRUCTURA DE VARIABLES EN EL PROYECTO

```
integer nBUTTONS[]={1,2,3,4,5,6,7} // Definición de arreglos de botones para el
                                     panel el AMX RADIA

integer MatrixAudio_BUTTONS []={1,8,3,4,5,6,7} // Definición de arreglos de
botones para el panel Amx Matriz Audio

//definición de variables instantáneas del dimmer,

integer nLightAddress

integer nLightzone

integer nLightLevel

integer nlevelradia

// Inicializacion de Variables comandos de voz

INTEGER DATO

CHAR wcMyString

CHAR TEXTO []= {'!','!','!','!','!','!','!','!','!','!','!','!','!','!','!','!'}

// Definicion Modulo Matriz Audio Amplificador Tango con las salidas
correspondientes

DEV                vdvMatrixAudio                []                =
{vdvMatrixAudio1,vdvMatrixAudio2,vdvMatrixAudio3,vdvMatrixAudio4,vdvMatri
xAudio5,vdvMatrixAudio6,vdvMatrixAudio7,vdvMatrixAudio8} //es uno por cada
room
```

// Variables menú de ambientes General

IPOD

AUX

REQUEST1

REQUEST2

FM

AM

DIRECTV

BLURAY

MUTE

SALA

COCINA11

EXTERIOR

MASTER

//VARIABLES PARA MENU DE TP EN LA SALA FAMILIAR

IPOD_FAMILIAR

DVD_FAMILIAR

DRTV_FAMILIAR

RADIO_FAMILIAR

FINALIZAR_FAMILIAR

//Variables Modulo Matriz Audio

INTEGER SEQMACRO1// ES EL INDICE DEL ARRAY

INTEGER ARRAYMACRO1[2][30]// EL UN ELEMENTO ES EL PUERTO, EL
OTRO ES EL CODIGO DEL BOTON

INTEGER I

// Variables y definición de modulo Radia

CHAR TEXTO_PRESETS_HABILITADOS

WIDECHAR texto_comando_preset_1

DEV vdvDev2[] = {vdvRadia}

ARRAYTECLADO [] = {FALSE,FALSE,FALSE}

// Variables función iluminación Rueda

SELECTDIMMER1_1

SELECTDIMMER1_2

SELECTDIMMER1_3

SELECTDIMMER1_4

SELECTDIMMER1_5

SELECTDIMMER1_6

SELECTDIMMER2_1

SELECTDIMMER2_2

SELECTDIMMER2_3

SELECTDIMMER2_4

SELECTDIMMER2_5

SELECTDIMMER2_6

SELECTDIMMER3_1

SELECTDIMMER3_2

SELECTDIMMER3_3

```
SELECTDIMMER3_4
```

```
SELECTDIMMER3_5
```

```
SELECTDIMMER3_6
```

```
SELECTRELE1_1
```

```
SELECTRELE1_2
```

```
SELECTRELE1_3
```

```
SELECTRELE1_4
```

```
SELECTRELE1_5
```

```
SELECTRELE1_6
```

DEFINE START

En esta sección del programa se define los parámetros y configuraciones iniciales que se ejecutarán al inicio del programa, usualmente usado para la definición de módulos añadidos al programa principal.

En el proyecto se usó esta sección para realizar el llamado y la definición de los módulos que se usó en el programa como es AMX RADIA (módulo de iluminación) y Modulo AMX Matriz Miseries (Modulo de control Amplificador Tango AMX) como se muestra a continuación.

```
DEFINE_MODULE 'AMX_Radia_Comm_dr1_0_0' comm (vdvRadia, dvRadia)
```

```
DEFINE_MODULE      'AMX_Matrix_MiSeries_Comm_dr1_0_1'      Comm  
(vdvMatrixAudio1, dvMatrixAudio)
```

DEFINE EVENT

En esta sección del programa se realizara la descripción del pseudocódigo de un evento dentro del control y la aplicación a realizarse, entendiéndose un evento como un agente externo para que se active alguna acción, en el proyecto tenemos agentes externos como el aplastar un botón y hablar un comando de voz, esta sección es muy usada en la programación de un sistema AMX porque la mayoría de aplicaciones funcionan mediante eventos.

TIPOS DE EVENTOS:

a) BUTTON EVENTS

Eventos que ocurren en un sistema de control referente a la acción de un botón tales como:

- Cuando se presiona un botón
- Cuando se suelta un botón
- Si se mantiene presionado un botón

b) CHANNEL EVENTS

Tienen solo dos condiciones, “ON”, “OFF” y funcionan mediante las siguientes condiciones:

- Cuando el canal se ha encendido
- Cuando el canal ha sido apagado.

c) DATA EVENTS

Evento usado para comandos de: caracteres, en línea, fuera de línea y eventos de error.

d) LEVEL EVENTS

Este tipo de evento es activado por un cambio de nivel de un particular dispositivo.

e) TIMELINE EVENTS

Es generado cuando un contador de tiempo coincide con un valor en un arreglo de la línea de tiempo generado.

PROGRAMACIÓN DE EVENTOS EN EL PROYECTO

EVENTO ACCIONADO MEDIANTE VOZ

Este evento en esencia se refiere al control mediante voz de cualquier comando de voz asociado al mismo en donde para su programación se usó un evento de tipo

DATA ya que el flujo de datos que se va a manejar es de tipo String teniéndose la siguiente estructura.

Data_event[dvTPC_01], en donde, dvTPC_01 se refiere a la dirección del dispositivo (iphone) que servirá como interfaz entre el usuario y el programa descargado previamente en el controlador master de AMX.

Una vez ya en el evento se realiza una verificación del dispositivo móvil que será usado como interfaz por medio de comandos en línea que permite realizar las diferentes acciones de control.

```
send_command data.device, "ADBEEP"
```

```
send_command data.device, "TPCCMD-STTDisplayResult,8"
```

Se realiza una declaración de variables locales stack var para el algoritmo de control por voz de tipo char, en donde una variable stack var es una variable no estática esto quiere decir que cada que se ejecuta en evento es reiniciada automáticamente después de que haya cumplido todas las instrucciones del evento.

```
stack_var      char  cTemp[1024]
stack_var      char  cSTT_u1[255]
stack_var      char  cSTT_u2[255]
stack_var      char  cSTT_u3[255]
stack_var      integer i
stack_var      integer nSTTMatch
```

Se crea un terminal de depuración local de errores dentro del evento

```
send_string dvDebug, "D:P:S ',itoa(data.device.number), ':',itoa(data.device.port),  
':',itoa(data.device.system), ' String: ', data.text"
```

Se activa el asistente de voz programado en la interfaz TP4 y está listo a la recepción del comando de voz

```
i = find_string(data.text, 'TPCSTT-', 1)
```

Convierte la voz en comandos String y realiza un barrido de tres posibilidades de interpretación de comandos generados por el usuario.

```
cSTT_u1 = remove_string(cTemp, ';', 1)  
  
if (length_string(cSTT_u1))  
{  
    set_length_string(cSTT_u1, length_string(cSTT_u1) - 1)  
}  
  
cSTT_u2 = remove_string(cTemp, ';', 1)  
  
if (length_string(cSTT_u2))  
{  
    set_length_string(cSTT_u2, length_string(cSTT_u2) - 1)  
}  
  
cSTT_u3 = cTemp
```

```

if (right_string(cSTT_u3, 1) = ';')
{
    cSTT_u3 = left_string(cSTT_u3, (length_string(cSTT_u3) - 1))
}

```

Realiza un barrido de los diferentes casos previamente programados y escoge el número del caso que esta referenciado la instrucción que será ejecutada.

```

for (i = 1; i <= max_length_array(cSTT_commands); i++)
{
    if ((cSTT_u1 = cSTT_commands[i]) || (cSTT_u2 =
cSTT_commands[i]) || (cSTT_u3 = cSTT_commands[i]))
    {
        nSTTMatch = i
        break
    }
}

```

```

send_string dvDebug, "nSTTMatch: ',itoa(nSTTMatch)"

```

Dependiéndose del número de caso se realiza un barrido por medio de un Switch programándose en cada caso la acción de control a ejecutarse en la aplicación de acuerdo al comando de voz programado.

```

switch (nSTTMatch)

```

```
{  
  
    case 0:        { send_string dvDebug, "STT: No match" }  
  
    case 1:  
  
        {  
  
            send_command  data.device,  "TPCTTS-Las  luces  
            comedor lámpara han sido encendidas;Es"  
  
            send_command  vdvRadia,  "LIGHTSYSTEMSTATE-  
            1:D5,ON"  
  
        }  
  
    case 2:  
  
        {  
  
            send_command  data.device,  "TPCTTS-Las  
            luces comedor general han sido encendidas;Es"  
  
            send_command  vdvRadia,  
            "LIGHTSYSTEMSTATE-1:D6,ON"  
  
        }  
  
}
```

COMANDO

```
send_command data.device, "TPCTTS-texto;Es"
```

En donde:

TPCTTS: se refiere al comando de voz de salida, la función del mismo será que el dispositivo móvil genere un comando de voz de salida, dependiendo de la cadena de caracteres y del idioma del mismo, esta variable es programada en la parte de Programming del botón como se muestra en la Figura 3.27.

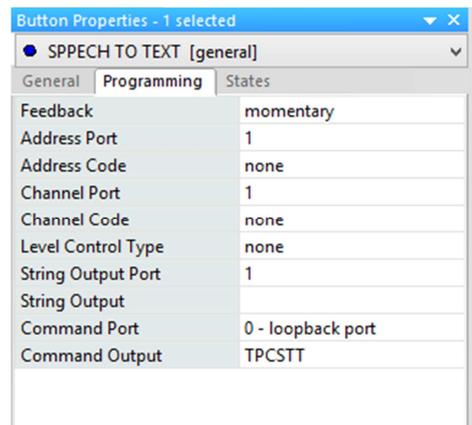


Figura 68: Captura de Pantalla de la sección programming del botón

Texto: Cadena de caracteres para el comando de voz de salida

ES: Referencia al idioma que se ejecutara el comando de voz de salida

Los comandos de voz programados se asignaron los siguientes números de casos como se muestra en la Tabla 24, Tabla 25, Tabla 26, Tabla 27

Tabla 24: Asignación de casos 1 al 36 respecto al comando de voz programado

Caso	Comando de Voz
1	luz comedor lámpara
2	luz comedor general
3	luz comedor
4	luz cocina
5	luz planta baja gradas
6	luz planta baja hall
7	luz planta baja
8	luz sala lámpara
9	luz sala general
10	luz sala
11	luz entrada gradas
12	luz entrada piso
13	luz entrada corredor
14	luz entrada
15	luz sala estar balcón
16	luz sala estar general
17	luz sala estar
18	luz planta alta corredor
19	luz planta alta indirecta
20	luz planta alta dormitorio
21	luz planta alta
22	luz exterior cascada
23	luz exterior gradas
24	luz exterior estacas
25	luz exterior piscina
26	luz exterior hall
27	luz exterior
28	Visitas
29	Fiesta
30	Cena
31	prender todo
32	apagar todo
33	apagar luz comedor lámpara
34	apagar luz comedor general
35	apagar luz comedor
36	apagar luz cocina

Tabla 25: Asignación de casos 37 al 72 respecto al comando de voz programado

Caso	Comando de Voz
37	apagar luz planta baja gradas
38	apagar luz planta baja hall
39	apagar luz planta baja
40	apagar luz sala lámpara
41	apagar luz sala general
42	apagar luz sala
43	apagr luz entrada gradas
44	apagar luz entrada piso
45	apagar luz entrada corredor
46	apagar luz entrada entrada
47	apagar luz planta alta corredor
48	apagar luz planta alta indirecta
49	apagar luz planta alta dormitorio
50	apagar luz planta alta
51	apagar luz exterior cascada
52	apagar luz exterior gradas
53	apagar luz exterior estacas
54	apagar luz exterior piscina
55	apagar luz exterior hall
56	apagar luz exterior
57	ver fox hd
58	ver fox esport hd
59	ver iespien hd
60	ver hbo hd
61	ver direc tivi hd
62	ver muvi citi hd
63	ver hod hd
64	ver universal hd
65	ver cine canal hd
66	escuchar exitos de hoy
67	escuchar contemporaneo }
68	escuhar hot jamz
69	escuchar exitos europa
70	escuchar dans
71	escuchar discoteca rivera
72	escuchar roc

Tabla 26: Asignación de casos 73 al 116 respecto al comando de voz programado

Caso	Comando de Voz
73	escuchar roc pesado
74	escuchar roc clásico
75	escuchar r y b clásico
76	escuchar setentas
77	escuchar ochentas
78	escuchar noventas
79	escuchar latinas
80	escuchar américas
81	escuchar alterlatina
82	escuchar fiesta tropical
83	escuchar salsa
84	escuchar mexicanísima
85	escuchar regués
86	escuchar exitos suaves
87	escuchar románticas
88	escuchar instrumentales
89	escuchar nueva edad
90	escuchar bandas
91	escuchar clásicos
92	escuchar jazz vocal
93	escuchar jazz
94	escuchar sinfónica
95	escuchar opera
96	ver discoveri
97	ver film y arts
98	ver nacional geografi
99	ver animal planet
100	ver jistori
101	ver infinito
102	ver travel
103	ver cinecanal
104	ver Golden
105	ver tcm
106	ver film son
107	ver tnt
108	ver mgm
109	ver cinemax
110	ver de película
111	ver fox esport
112	ver iespien mas
113	ver iespien

Continúa...

Tabla 26: Asignación de casos 73 al 116 respecto al comando de voz programado

114	ver casa club
115	ver gourmet
116	ver antena tres

Tabla 27: Asignación de casos 117 al 159 respecto al comando de voz programado

Caso	Comando de Voz
117	ver tve
118	ver bbc
119	ver caracol
120	ver tv chile
121	ver dw
122	ver cartun network
123	ver niquelodeon
124	ver Disney
125	ver disney junior
126	ver boomerang
127	ver discoveri kids
128	ver bumerang
129	ver teleamazonas
130	ver tc
131	ver gama tv
132	ver rts
133	ver ecuador tv
134	ver ecuavisa
135	ver htv
136	ver entivi
137	ver cnn internacional
138	ver cnn
139	ver bloomer
140	ver bbc nius
141	ver ewtn
142	ver Warner
143	ver a y e
144	ver axn
145	ver fx
146	ver fox nius
147	ver lif
148	ver casa club

Continúa...

Tabla 27: Asignación de casos 117 al 159 respecto al comando de voz programado

149	ver escifi
150	ver universal
151	ver canal estrellas
152	ver fashion tv
153	radio sala
154	radio cocina
155	radio master
156	radio exterior
157	apagar luz sala estar balcón
158	apagar luz sala estar general
159	apagar luz sala estar

EVENTOS DE AUDIO:

SELECCIÓN DE ENTRADAS

Se realiza un algoritmo para poder saber la selección de la entrada de audio y video en los ambientes de audio general.

Para ubicarnos de mejor forma en la Figura 69 muestra la respectiva pantalla de interfaz que hace referencia a la explicación mencionada anteriormente.

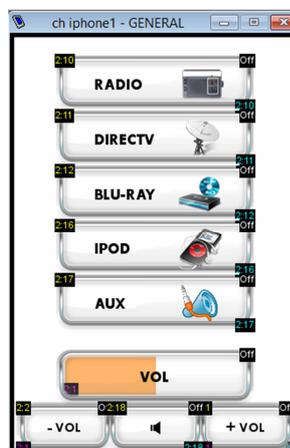


Figura 69: Pantalla Interfaz fuentes de audio ambientes generales
ALGORITMO:

```
button_event[dV_TP,10] //FM
{
  push:
  {
    FM=TRUE
    DIRECTV=FALSE
    BLURAY=FALSE
    REQUEST1=FALSE
    REQUEST2=FALSE
    AM=FALSE
    IPOD=FALSE
    AUX=FALSE
  }
}
```

En donde:

button_event: Se usó un evento de tipo button de tal manera que el agente externo activo sea el presionar un botón de la interfaz de fuentes audio referente a los ambientes geneales de la residencia

[dV_TP,10] : dv_TP se refiere a la pantalla de la interfaz ya definida en Define Devices donde se va a presionar el botón, y el número 10 se refiere a la dirección del botón dentro de la pantalla.

Push: Indica que el botón al ser presionado se va a mantener presionado así no lo esté físicamente.

FM, Directv, Bluray, Request1, Request2, Am,Ipod,Aux: Son variables que se encuentran definidas en Devine Variable, son banderas que indicaran la fuente de audio que ha sido seleccionado, entendiéndose con valor booleano true la fuente que ha sido escogido y un valor booleano false la fuente que no ha sido elegido.

CONFIGURACIÓN DE SALIDAS DE AUDIO

Esta misma secuencia de programación se realiza para cada entrada de audio de la pantalla de interfaz de audio en ambientes generales como se muestra en la Figura 3.63

Es necesario asignar a cada entrada de audio el ambiente que el usuario desea escuchar, es decir, asignar la salida de audio correspondiente según la entrada seleccionada.

ALGORITMO:

```
button_event[dv_TP,20] //sala
{
  push:
  {
    SALA=TRUE
    COCINA=FALSE
```

```
EXTERIOR=FALSE

MASTER=FALSE

IF (FM=TRUE)
{
send_command vdvMatrixAudio[1],"INPUTSELECT-1"
}

IF (DIRECTV=TRUE)
{
send_command vdvMatrixAudio[1],"INPUTSELECT-2"
}

IF (BLURAY=TRUE)
{
send_command vdvMatrixAudio[1],"INPUTSELECT-3"
}

IF (REQUEST1=TRUE)
{
send_command vdvMatrixAudio[1],"INPUTSELECT-4"
}

IF (AM=TRUE)
{
send_command vdvMatrixAudio[1],"INPUTSELECT-5"
}

IF (REQUEST2=TRUE)
{
send_command vdvMatrixAudio[1],"INPUTSELECT-6"
```

```
}  
  
IF (IPOD=TRUE)  
  
{  
  
send_command vdvMatrixAudio[1],"INPUTSELECT-7"  
  
}  
  
IF (AUX=TRUE)  
  
{  
  
send_command vdvMatrixAudio[1],"INPUTSELECT-8"  
  
}  
  
}  
  
}
```

En donde:

button_event: Evento Asignado al accionamiento mediante un botón

[dv_TP,20]: Referencia de la pantalla de interfaz y la dirección del botón dentro de la misma.

Push: Sentencia que indica que el botón está presionado manteniéndose en un solo estado de On.

Sala, Cocina, Exterior, Master: Variables definidas en Define Variable de tipo booleano que indican el estado de selección del ambiente, teniéndose un valor de true para el ambiente escogido, y un valor de falso en caso de no haber sido elegido.

La secuencia de If permite realizar un barrido de cada una de las entradas de audio que previamente están guardadas con un valor booleano según su estado de selección, en caso de tener un valor de true se asigna la correspondiente salida con la respectiva entrada del mismo mediante el siguiente comando.

COMANDO

```
send_command vdvMatrixAudio[1],"INPUTSELECT-1"
```

En dónde:

Send_command: Es una instrucción dedicada usada para indicar que se va a mandar un comando de tipo String al controlador.

vdvMatrixAudio[1]: Indica la salida de audio que va ser activada, en este caso la salida uno hace referencia a la sala como se muestra en la Tabla 28

"INPUTSELECT-1": Indica la asignación de la entrada para la salida seleccionada, para el ejemplo está asignada en la entrada uno haciendo alusión a la fuente de audio FM.

Este algoritmo es necesario realizarlo para cada ambiente general, realizando las modificaciones necesarias en el estado de las variables que hacen referencia a cada una de las salidas como se muestra en la Figura 70

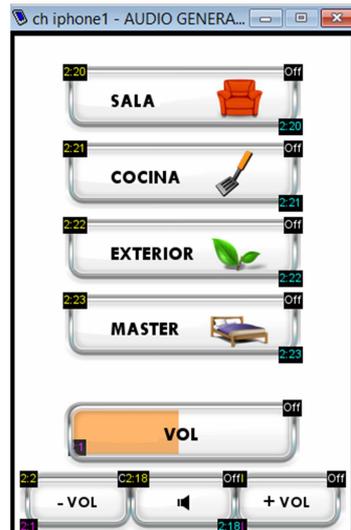


Figura 70: Pantalla Interfaz Ambientes Generales

Tabla 28: Salidas de Audio

Ambientes	Salidas
Sala	1
Cocina	2
Exterior	3
Dormitorio Master	4

Tabla 29: Fuentes de Audio

Fuentes De Audio	Entradas
FM	1
Directv	2
Blu-ray	3
Request 1	4
AM	5
Request 2	6
Ipod	7
Aux	8

CONFIGURACIÓN FUENTE DE RADIO

La programación de la fuente de audio radio se realizó con dos acciones de control fundamentales para esta fuente como son: preset+ y preset- mediante el siguiente algoritmo.

ALGORITMO

```

button_event[dv_TP,24] //tuner +
{
  push:
  {
    IF (FM=TRUE || AM=TRUE)
    {
      IF(SALA)
      {
        PULSE[vdvMatrixAudio[1],225] //increment station
      }
      IF(COCINA)
      {
        PULSE[vdvMatrixAudio[2],225] //increment station
      }
      IF(EXTERIOR)
      {
        PULSE[vdvMatrixAudio[3],225] //increment station
      }
    }
  }
}

```

```
        }  
        IF(MASTER)  
        {  
            PULSE[vdvMatrixAudio[4],225] //increment station  
        }  
    }  
}
```

En donde:

IF (FM=TRUE || AM=TRUE): Se realiza la comparación si la fuente de entrada FM y AM están seleccionadas que ingrese al seudocódigo que permita incrementar el dial.

De igual forma se realiza un barrido de los ambientes seleccionados en la interfaz mediante la sentencia “If” y según el ambiente que haya sido seleccionado se incrementa la estación mediante el siguiente comando.

PULSE: Indica que el comando que va a ser enviado al controlador master va a ser un pulso.

vdvMatrixAudio[1]: Indica la respectiva zona o salida que se incrementara el dial.

225: Es el canal en sí que me permitirá realizar la acción control, estos comandos generalmente vienen asociados en la carpeta del módulo agregado al sistema.

Para el Preset- una estación de radio se realiza la misma lógica que se utilizó en el Preset+, cambiando únicamente el comando de control en cada ambiente de la siguiente manera.

COMANDO:

PULSE[vdvMatrixAudio[1],226]

En donde:

226: Canal de control que permite realizar la acción de control Preset-

CONFIGURACIÓN DE AJUSTES DE VOLUMEN

Para configuración de ajuste de volumen de las fuentes de audio se realiza el siguiente algoritmo.

ALGORITMO

button_event[dv_TP,19] //SUBIR VOLUMEN

{

 push:

 {

 IF (SALA=TRUE)

 {

 ON [vdvMatrixAudio[1],24]

```
}  
  
IF (COCINA=TRUE)  
{  
ON [vdvMatrixAudio[2],24]  
}  
  
IF (EXTERIOR=TRUE)  
{  
ON [vdvMatrixAudio[3],24]  
}  
  
IF (MASTER=TRUE)  
{  
ON [vdvMatrixAudio[4],24]  
}  
}  
  
RELEASE:  
  
{  
  
IF (SALA=TRUE)  
{  
OFF [vdvMatrixAudio[1],24]  
}  
  
IF (COCINA=TRUE)  
{  
OFF [vdvMatrixAudio[2],24]  
}  
  
IF (EXTERIOR=TRUE)
```

```
{  
  OFF [vdvMatrixAudio[3],24]  
}  
  
IF (MASTER=TRUE)  
{  
  OFF [vdvMatrixAudio[4],24]  
}  
}  
}
```

En este algoritmo de programación se puede observar que dentro del evento de tipo “Button” existe dos estados, en este caso no solamente aparece el estado Push sino que también el estado Release, el cual es agregado por las características de la acción de control, el mismo que tendrá en cada estado un comando de control al ser presionado o sin presionar el botón, de igual forma que los otros algoritmos se realiza un barrido por cada ambiente mediante las variables asociadas a los mismos mediante la sentencia “If” .

COMANDO

ON [vdvMatrixAudio[1],24]

En donde:

ON: Permite subir el volumen de una zona o salida de audio.

vdvMatrixAudio[1]: Asigna la zona de audio por donde va a subir el volumen

24: Numero de canal.

Este comando se ejecuta cuando el botón está presionado en el caso de no estar accionado en estado Release se usa el siguiente comando.

COMANDO

OFF [vdvMatrixAudio[1],24]

En donde:

OFF: Detiene la subida de volumen de audio de una zona.

vdvMatrixAudio[1]: Asigna la zona de audio por donde va a subir el volumen

24: Numero de canal

Para bajar el volumen de una zona se realiza mediante el algoritmo de subir de volumen el único parámetro que cambia es el número de canal.

COMANDO

ON [vdvMatrixAudio[1],25]

En donde:

25: Numero de canal que permite bajar el volumen de la zona por medio de las instrucciones ON para el estado de Push y OFF para el estado de Release.

En el caso de mute se ejecuta un algoritmo diferente en donde el botón de igual forma va a tener dos estados booleanos, inicialmente tendrá un valor de False, el momento que sea presionado cambiara de estado a un valor de True, se realiza esta lógica para contar el número de veces que se presiona el botón en caso de ser presionado, la acción de control que se ejecutara en la zona es mute on, y en caso de ser presionado por otra vez se activara la acción de mute off, de la misma forma que funciona un control remoto común. Como en los casos anteriores se realiza un barrido de las zonas mediante la sentencia “IF”.

ALGORITMO:

```
button_event[dv_TP,18] //MUTE
{
  push:
  {
    IF(MUTE=FALSE)
    {
      IF (SALA=TRUE)
      {
        ON [vdvMatrixAudio[1],199]
      }
      IF (COCINA=TRUE)
```

```
{  
  ON [vdvMatrixAudio[2],199]  
}  
IF (EXTERIOR=TRUE)  
{  
  ON [vdvMatrixAudio[3],199]  
}  
IF (MASTER=TRUE)  
{  
  ON [vdvMatrixAudio[4],199]  
}  
MUTE=TRUE  
}  
ELSE  
{  
  IF (SALA=TRUE)  
  {  
    OFF [vdvMatrixAudio[1],199]  
  }  
  IF (COCINA=TRUE)  
  {  
    OFF [vdvMatrixAudio[2],199]  
  }  
  IF (EXTERIOR=TRUE)  
  {
```

```
        OFF [vdvMatrixAudio[3],199]
    }
    IF (MASTER=TRUE)
    {
        OFF [vdvMatrixAudio[4],199]
    }
    MUTE=FALSE
}
}
}
```

COMANDO:

ON [vdvMatrixAudio[1],199]

OFF [vdvMatrixAudio[1],199]

En donde:

ON: Acción de control mute on en la zona o salida de audio

OFF: Acción de control mute off en la zona o salida de audio

vdvMatrixAudio[1]: Asigna la zona de audio por donde va a realizar la acción de control

199: Numero de canal.

Para el control de la barra de volumen que se incremente o disminuya el nivel del mismo se realiza el mismo procedimiento de barrido de cada ambiente mediante la sentencia “IF”, y se realiza un evento de tipo “Level” ya que la acción que se va a realizar es el control de nivel del volumen de un dispositivo.

ALGORITMO:

```
LEVEL_EVENT [dv_TP,1]
{
  IF (SALA=TRUE)
  {
    SEND_LEVEL vdvMatrixAudio1,1,level.value
  }
  IF (COCINA=TRUE)
  {
    SEND_LEVEL vdvMatrixAudio2,1,level.value
  }
  IF (EXTERIOR=TRUE)
  {
    SEND_LEVEL vdvMatrixAudio3,1,level.value
  }
  IF (MASTER=TRUE)
  {
    SEND_LEVEL vdvMatrixAudio4,1,level.value
  }
}
```

}

En donde:

`SEND_LEVEL vdvMatrixAudio1,1,level.value`

SEND_LEVEL: Instrucción dedicada que es usada para indicar que se va a mandar un comando de tipo Level.

vdvMatrixAudio1: Indica el número de la zona de audio que va a realizar el nivel de volumen del dispositivo

1,level.value: Indica el canal del evento tipo “Level” correspondiente al nivel de volumen y el valor que se va a obtener.

CONFIGURACIÓN DE EVENTOS EN AMBIENTE FAMILIAR

CONFIGURACIÓN DE ENTRADAS DE AUDIO

Se crean variables que permitan realizar un barrido dependiendo de la fuente seleccionada en el panel, teniéndose un valor booleano de true a la fuente de audio que ha sido seleccionado y un valor de false en el caso que no lo haya sido. Este algoritmo se lo realiza por cada entrada de audio en el ambiente familiar.

ALGORITMO:

`button_event[dvTP_GENERAL,202] //IPOD SALA FAMILIAR`

{

push:

```
{  
  
        IPOD_FAMILIAR=TRUE  
  
        DVD_FAMILIAR=FALSE  
  
        DRTV_FAMILIAR=FALSE  
  
        RADIO_FAMILIAR=FALSE  
  
        FINALIZAR_FAMILIAR=FALSE
```

CONTROL DE EQUIPOS DE AUDIO MEDIANTE INFRARROJOS

En ambiente familiar el control se basara mediante infrarrojos que se lo puede realizar mediante dos formas:

COMANDO:

- SEND_COMMAND dvirDTV,"CTON',10"

En donde:

SEND_COMMAND dvirDTV: Indica que el comando ir será enviado mediante el infrarrojo asociado al Direct Tv previamente definido en Define Device

CTON: Asociado al nombre de la variable del infrarojo capturado en Iredit

10: Posición del infrarrojo en Iredit

- SET_PULSE_TIME (7)

pulse [dvirDTV,101]

En donde:

SET_PULSE_TIME (7): Indica que el pulso de infrarrojo será enviado por un determinado tiempo.

pulse [dvirDTV,101]: Manda el infrarrojo por la salida ir en el controlador master correspondiente al mismo y la ubicación del Ir en el IRedit.

CONFIGURACIÓN DE CANALES DIRECT TV

Para la configuración de un canal de directv se realiza mediante infrarrojos siguiendo una secuencia específica.

- Previamente en la selección de la fuente se programa la secuencia de infrarrojos que permitan encender el amplificador, seleccionar la correspondiente fuente de entrada asociada y encender la televisión.
- Encender el decodificador
- Sintonizar el canal deseado a ser programado

ALGORITMO

```
SEND_COMMAND dvirDTV,"CTON',10"
```

```
SEND_COMMAND dvirDTV,"SP',101"//ON YAMAHA
```

```
SEND_COMMAND dvirDTV,"SP',127"//CD
```

ALGORITMO:

```
button_event[dvTP_DTV_5150, 1060] //BOTON 4.1060 presiona el boton FOX HD
```

```
{
  push:
  {
    SEND_COMMAND DVIRDTV,"CTON',3"
    SEND_COMMAND dvirDTV,"SP',1"
    SEND_COMMAND dvirDTV,"SP',10"
    SEND_COMMAND dvirDTV,"SP',10"
    SEND_COMMAND dvirDTV,"SP',3"
  }
}
```

EVENTOS DE ILUMINACIÓN:

SELECCIÓN DE LOS CIRCUITOS DE ILUMINACIÓN

Para la iluminación se realiza un proceso de barrido de los diferentes circuitos de iluminación de cada ambiente como se muestra en la Tabla 30 y Tabla 31 mediante la creación de variables de tipo booleano asociados a cada uno de ellos que permita conocer la fuente de iluminación ha sido seleccionado en la interfaz mostrado en la Figura 71

ALGORITMO:

BUTTON_EVENT [dvTP_RADIA_5150,116]

{

PUSH:

{

IF (SELECTDIMMER1_6=FALSE)

{

WAIT 5

{

SELECTDIMMER1_1=FALSE

SELECTDIMMER1_2=FALSE

SELECTDIMMER1_3=FALSE

SELECTDIMMER1_4=FALSE

SELECTDIMMER1_5=FALSE

SELECTDIMMER1_6=TRUE

SELECTDIMMER2_1=FALSE

SELECTDIMMER2_2=FALSE

SELECTDIMMER2_3=FALSE

SELECTDIMMER2_4=FALSE

SELECTDIMMER2_5=FALSE

SELECTDIMMER2_6=FALSE

SELECTDIMMER3_1=FALSE

```
SELECTDIMMER3_2=FALSE
SELECTDIMMER3_3=FALSE
SELECTDIMMER3_4=FALSE
SELECTDIMMER3_5=FALSE
SELECTDIMMER3_6=FALSE

}

}

}

}
```

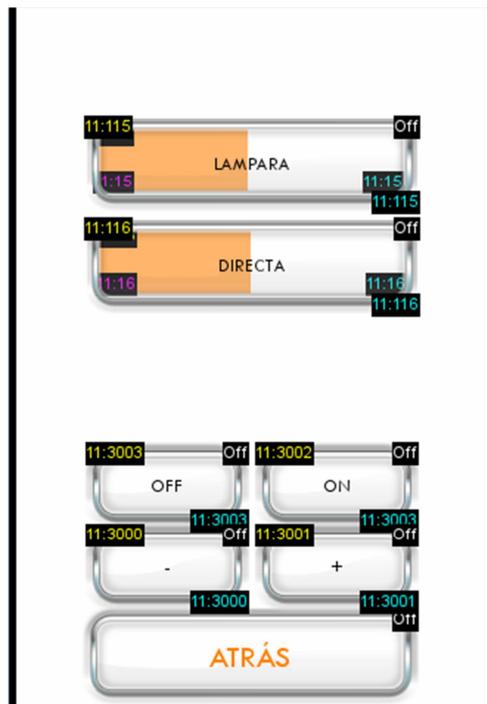


Figura 71: Pantalla Interfaz Iluminación de Comedor

Tabla 30: Circuitos de iluminación asociados al módulo de dimmers

Ambiente	Circuito	Entrada	Salida
Sala Estar	Directa	D1	1
Sala Estar	Balcón	D2	1
Cocina	Diario	D4	1
Comedor	Lámpara	D5	1
Comedor	Directa	D6	1
Sala	Lámpara	D1	2
Entrada Principal	Grada Principal	D2	2
Entrada Principal	Piso	D3	2
Comunes Planta Baja	Hall Estudio	D4	2
Entrada Principal	Corredor	D5	2
Comunes Planta Baja	Gradas de servicio	D6	2
Cocina	Central	D1	3
Comunes Planta Alta	Indirecta Corredor	D2	3
Comunes Planta Alta	Corredor	D3	3
	Dormitorio		
Exterior Posterior	Hall Piscina	D4	3
Exterior Frontal	Cascada	D5	3
Exterior Frontal	Gradas Exteriores	D6	3

Tabla 31: Circuitos de iluminación asociados al módulo de relés

Ambiente	Circuito	Entrada
Exterior Posterior	Estaca Jardín	5
Exterior Posterior	Piscina	4
Exterior Frontal	Estacas Jardín	6

DIMERIZACIÓN DE CIRCUITOS CON CARGAS INDUCTIVAS

Para disminuir, incrementar, prender y apagar la intensidad de la luz se hace un barrido de todos los circuitos de iluminación y dependiendo el circuito que ha sido seleccionado, se utiliza el siguiente algoritmo con dos estados como son “Push” y “Release”.

ALGORITMO

```
BUTTON_EVENT [dvTP_RADIA_5150,3000] //PERILLA DOWN
{
PUSH:
  {

    IF (SELECTDIMMER1_1=TRUE)
      {
        WAIT 1
        {
          send_command vdvRadia, "LIGHTSYSTEMRAMP-1:D1,DOWN"
        }
      }

RELEASE:
  {

    IF (SELECTDIMMER1_1=TRUE)
```

```

{
    WAIT 1
{
    send_command vdvRadia, "LIGHTSYSTEMRAMP-1:D1,STOP"
SEND_COMMAND vdvRadia,'?LIGHTSYSTEMLEVEL-1:D1' //actualizo el
indicador
}
}

```

COMANDO:

ESTADO PUSH:

```

send_command vdvRadia, "LIGHTSYSTEMRAMP-1:D1,DOWN"
send_command vdvRadia, "LIGHTSYSTEMRAMP-1:D1,UP"
send_command vdvRadia, "LIGHTSYSTEMSTATE-1:D1,ON"
send_command vdvRadia, "LIGHTSYSTEMSTATE-1:D1,OFF"

```

En donde:

send_command vdvRadia: Instrucción dedicada usada para mandar un comando de tipo String al módulo vdvRadia (módulo de dimmers).

'LIGHTSYSTEMRAMP-1: Comando usado para cargas de dimmers y escenas de iluminación, el "1" indica la dirección axlink de conexión del módulo de dimmers con el controlador master para el envío y recepción de datos.

D1: Indica el circuito de iluminación que va a realizar la acción de control.

Down: Comando específico que permite la disminución de la intensidad de la luz.

Up: Comando específico que permite el incremento de la intensidad de la luz.

On: Comando específico que permite el encendido de la intensidad de la luz.

Off: Comando específico que permite el apagado de la intensidad de la luz.

ESTADO RELEASE

```
send_command vdvRadia, "LIGHTSYSTEMRAMP-1:D1,STOP"
```

```
send_command vdvRadia,"?LIGHTSYSTEMLEVEL-1:D1'
```

LIGHTSYSTEMLEVEL: Comando usado para enviar el estado de las cargas y circuitos instalados al controlador master.

D1: Indica el circuito de iluminación que va a realizar la acción de control.

Stop: Comando específico que detiene cualquier acción de control que se esté realizando en el módulo.

DIMERIZACIÓN DE CIRCUITOS CON CARGAS RESISTIVAS

En el caso de los circuitos de iluminación que tenga cargas resistivas mostradas en la Tabla 3.24 se utiliza los siguientes comandos para el control de los mismos.

Comando:

```
send_string DV_reles_ext,'4U'
```

```
send_string DV_reles_ext,'4D'
```

send_level dvTP_RADIA_5150, 44, 255

En donde:

send_string DV_reles_ext: Instrucción usado para mandar un comando de tipo String al módulo de relés:

4U, 4D: El número cuatro hace referencia a la entrada que está conectado al módulo de relés, la letra “U” y “D” indica la acción de control que va a realizar el circuito de iluminación conectado, como es encender las cargas resistivas asociadas al circuito como es el caso de “U” y en el caso de ”D” es apagar las cargas resistivas asociadas al mismo.

send_level dvTP_RADIA_5150, 44, 255: Indica en la pantalla de la interfaz asociada al control de iluminación conectado al módulo de relés actualizando la barra de estado que indica el encendido o apagado de las cargas, facilitando al usuario un sistema más amigable.

CONEXIÓN DE CABLES AXLINK DE VARIOS DISPOSITIVOS EN CIRCUITOS INDUCTIVOS

Es importante saber que un módulo de dimers tiene únicamente seis entradas físicas para la conexión de seis circuitos diferentes de iluminación, la comunicación que permite realizar el control de iluminación con los diferentes teclados, pantallas táctiles y dispositivos móviles se lo realiza mediante un conector denominado Axlink, cada conexión Axlink al módulo de dimers tiene una dirección binaria independiente configurable en un dip switch ubicada físicamente en el módulo, para

lo cual se debe desarrollar un algoritmo que permita identificar las direcciones de cada uno de ellos con el controlador master para el envío y recepción de comandos para el control de los mismos.

ALGORITMO:

```
DATA_EVENT[vdvRadia]
```

```
{
  ONLINE:
    {
      SEND_COMMAND vdvRadia,"PROPERTY-
Identifiers,1;2;3"
      SEND_COMMAND vdvRadia,'REINIT'
    }
}
```

COMANDO:

En donde:

"PROPERTY-Identifiers,1;2;3": Divide la conexión Axlink en tres dispositivos diferentes para el control del mismo cuando el sistema está en modo online

REINIT: Reinicia el modulo del sistema.

Es necesario actualizar los indicadores de nivel para las barras que indica el estado de iluminación de un circuito específico lo cual se realiza un algoritmo especial de tal manera que se modifique ciertas características del módulo original dependiendo de la entrada y salida de los mismos cuando el sistema se encuentra en un sistema Online.

ALGORITMO:

```

DATA_EVENT[vdvRadia]
{
  COMMAND:
  {
    IF (FIND_STRING(data.text,'LIGHTSYSTEMLEVEL-',1))
    {
      REMOVE_STRING(data.text,'LIGHTSYSTEMLEVEL-',1)Remuevo la informacion
      inicial de un String
      nLightAddress = ATOI(REMOVE_STRING(data.text,',',1) ) //Remuevo la dirección
      AX-Link y Colon
      GET_BUFFER_CHAR(data.text)//Remuevo la designacion en la zona de luces
      //Remueve el número del dimmer y comma
      //nLightLevel = (ATOI(data.text)) //Contiene el nivel actual
      nLightzone = ATOI(REMOVE_STRING(data.text,',',1) )
      nLightLevel = atoi (data.text)
      //asigno los levels de acuerdo al boton, es decir, dimer3, salida 1 implica level 31,
      debo numerar asi en el tp4
    }
  }
}

```

```

nlevelradia = nLightAddress *10 + nLightzone

send_command dvTP_RADIA_5150,"!T',nlevelradia,itoa (nLightLevel)"

//a continuacion trato de mandar esta informacion al indicador correspondiente:

//send_level dvTP_RADIA, nlevelradia, nlightlevel //nlevelradia es el número de
level en los indicadores

send_level dvTP_RADIA_5150, nlevelradia, nLightLevel //nlevelradia es el
número de level en los indicadores

}

}

}

```

GRABACIÓN Y REPRODUCCIÓN DE PRESETS

Definición de preset o escena: Conjunto de acciones y comandos dentro de un control domótico de cualquier sistema y protocolo que permite realizar una acción específica y común para comodidad del usuario dentro del control.

Para la grabación de presets dentro del proyecto se realiza mediante los siguientes comandos.

COMANDO:

```

SEND_COMMAND          vdvRadia,          "PRESETSAVE-
LocalPreset,1:P1,1:D1;1:D2;1:D3,0"

```

En dónde:

PRESETSAVE-LocalPreset: Permite la grabación de un preset local

1:P1: Indica la dirección AXLink de salida y la posición de grabación del preset

1:D1: Indica la dirección AXLink de salida y la entrada del circuito a grabarse

1:D3,0: Indica la dirección AXLink de salida y la entrada del circuito a grabarse con el respectivo nivel del circuito.

En la reproducción de presets previamente grabados se usa el siguiente comando para cumplir dicha acción de control.

COMANDO:

```
SEND_COMMAND vdvRadia, "LIGHTSYSTEMSTATE-1:P1,ON"
```

En dónde:

LIGHTSYSTEMSTATE-1: Comando usado para obtener un estado de un circuito con dirección de AXLink 1

Pi: Dirección de preset Guardado.

On: Ejecuta reproducción de preset

3.1.3.2 TP4 DESIGN

Como complemento de la programación de Netlinx Studio es necesario realizar el direccionamiento de los botones con los respectivos parámetros de programación

como son: Adress Port, Adress Code, Channel Port, Channel Code mostrados en las siguientes tablas: Tabla 3.32 a la Tabla 3.71

AUDIO GENERAL

FUENTES DE AUDIO GENERAL

Tabla 32: Direccionamiento botones Fuentes de Audio General

BUTTON	ADRESS	ADRESS	CHANNEL	CHANNEL
	PORT	CODE	PORT	CODE
Radio	2	10	2	10
Directv	2	11	2	11
Blu-Ray	2	12	2	12
Ipod	2	16	2	16
Aux	2	17	2	17

AMBIENTES AUDIO GENERAL

Tabla 33: Direccionamiento botones Ambientes Audio General

BUTTON	ADRESS	ADRESS	CHANNEL	CHANNEL
	PORT	CODE	PORT	CODE
Sala	2	20	2	20
Cocina	2	21	2	21
Exterior	2	22	2	22
Master	2	23	2	23

CANALES DIRECTV**CANALES HD****Tabla 34:** Direccionamiento botones canales HD

BUTTON	ADRESS	ADRESS	CHANNEL	CHANNEL
	PORT	CODE	PORT	CODE
Fox Hd	6	1060	6	1060
Fox Sports HD	6	1202	6	1202
ESPN HD	6	1203	6	1203
HBO HD	6	1056	6	1056
Directv HD	6	1057	6	1057
Movie City HD	6	1058	6	1058
HOD	6	1059	6	1059
Universal Channel HD	6	1200	6	1200
Cinecanal Hd	6	1201	6	1201

CANALES DEPORTIVOS**Tabla 35:** Direccionamiento botones canales deportivos

BUTTON	ADRESS	ADRESS	CHANNEL	CHANNEL
	PORT	CODE	PORT	CODE
Fox Sports	6	1049	6	1049
ESPN +	6	1028	6	1028
ESPN	6	1029	6	1029

CANALES AUDIO

Tabla 36: Direccionamiento botones canales audio

BUTTON	ADRESS	ADRESS	CHANNEL	CHANNEL
	PORT	CODE	PORT	CODE
Éxitos de Hoy	6	1126	6	1126
Contemporáneo	6	1127	6	1127
Hot Jamz	6	1128	6	1128
Exitos Europa	6	1129	6	1129
Dance	6	1130	6	1130
Discoteca Ribera	6	1131	6	1131
Rock en Vinilo	6	1132	6	1132
Hard Rock	6	1133	6	1133
Rock clásico	6	1134	6	1134
R&B clásico	6	1136	6	1136
70's	6	1135	6	1135
80's	6	1137	6	1137
90's	6	1138	6	1138
Latinas Contemporáneas	6	1139	6	1139
Américas	6	1140	6	1140
Alterlatina	6	1141	6	1141
Fiesta Tropical	6	1142	6	1142
Salsa	6	1143	6	1143
Americanísima	6	1144	6	1144
Reggae	6	1145	6	1145
Exitos Suaves	6	1146	6	1146
Románticas	6	1147	6	1147
Instrumental	6	1148	6	1148
New Age	6	1149	6	1149
Grandes Bandas	6	1150	6	1150
Grandes Clásicos	6	1151	6	1151
Jazz vocal	6	1152	6	1152
Jazz	6	1153	6	1153
Sinfónica	6	1154	6	1154

CANALES CIENCIA

Tabla 37: Direccionamiento botones canales ciencia

BUTTON	ADDRESS		CHANNEL	
	PORT	CODE	PORT	CODE
Discovery Channel	6	1061	6	1061
Film & Arts	6	1109	6	1109
National Geography	6	1102	6	1102
Animal Planet	6	1104	6	1104
History Channel	6	1107	6	1107
Infinito	6	1110	6	1110
Discovery Travel & Living	6	1106	6	1106

CANALES CINE

Tabla 38: Direccionamiento botones canales cine

BUTTON	ADDRESS		CHANNEL	
	PORT	CODE	PORT	CODE
Cinecanal	6	1049	6	1049
Golden	6	1028	6	1028
TCM	6	1029	6	1029
Film Zone	6	1030	6	1030
TNT	6	1027	6	1027
MGM	6	1032	6	1032
Cinemax	6	1164	6	1164
De película	6	1034	6	1034

CANALES INTERNACIONALES

Tabla 39: Direccionamiento botones canales internacionales

BUTTON	ADRESS	ADRESS	CHANNEL	CHANNEL
	PORT	CODE	PORT	CODE
Antena 3	6	1061	6	1061
TVE	6	1112	6	1112
BBC	6	1116	6	1116
Caracol	6	1118	6	1118
Tv Chile	6	1119	6	1119
DW	6	1117	6	1117

CANALES INFANTILES

Tabla 40: Direccionamiento botones canales infantiles

BUTTON	ADRESS	ADRESS	CHANNEL	CHANNEL
	PORT	CODE	PORT	CODE
Cartoon Network	6	1020	6	1020
Nickelodeon	6	1021	6	1021
Disney Channel	6	1022	6	1022
Disney Junior	6	1023	6	1023
Boomerang	6	1025	6	1025
Discovery Kids	6	1026	6	1026

CANALES LOCALES

Tabla 41: Direccionamiento botones canales locales

BUTTON	ADRESS	ADRESS	CHANNEL	CHANNEL
	PORT	CODE	PORT	CODE
Teleamazonas	6	1000	6	1000
TC	6	1001	6	1001
Gama Tv	6	1002	6	1002
RTS	6	1003	6	1003
Ecuador Tv	6	1005	6	1005
Ecuavisa	6	1004	6	1004

CANALES NOTICIAS

Tabla 42: Direccionamiento botones canales noticias

BUTTON	ADRESS	ADRESS	CHANNEL	CHANNEL
	PORT	CODE	PORT	CODE
CNN Internacional	6	1092	6	1092
CNN	6	1091	6	1091
Bloomberg	6	1094	6	1094
BBC News	6	1116	6	1116

CANALES VARIADOS

Tabla 43: Direccionamiento botones canales variados

BUTTON	ADRESS	ADRESS	CHANNEL	CHANNEL
	PORT	CODE	PORT	CODE
EWTN	6	1061	6	1061
Warner Channel	6	1062	6	1062
A&E	6	1063	6	1063
Sony	6	1064	6	1064
AXN	6	1066	6	1066
FX	6	1067	6	1067
Fox News	6	1093	6	1093
Fox Life	6	1069	6	1069
Casa Club	6	1078	6	1078
Scifi	6	1071	6	1071
E! Entertainment	6	1072	6	1072
Universal	6	1068	6	1068
Canal Estrellas	6	1076	6	1076
Fashion Tv	6	1074	6	1074

CANALES HOGAR

Tabla 44: Direccionamiento botones canales hogar

BUTTON	ADRESS	ADRESS	CHANNEL	CHANNEL
	PORT	CODE	PORT	CODE
H&H	6	1077	6	1077
Gourmet	6	1079	6	1079

CANALES MÚSICA

Tabla 45: Direccionamiento botones canales música

BUTTON	ADRESS	ADRESS	CHANNEL	CHANNEL
	PORT	CODE	PORT	CODE
HTV	6	1086	6	1086
MTV	6	1082	6	1082

CONTROLES DIRECTV

NAVEGACIÓN

Tabla 46: Direccionamiento botones controles Directv navegación

BUTTON	ADRESS PORT	ADRESS CODE	CHANNEL PORT	CHANNEL CODE
Guide	6	41	6	41
Menu	6	35	6	35
List	6	43	6	43
Exit	6	44	6	44
Enter	6	21	6	21
Up	6	25	6	25
Down	6	24	6	24
Right	6	23	6	23
Left	6	22	6	22

REPRODUCCIÓN

Tabla 47: Direccionamiento botones controles Directv reproducción

BUTTON	ADRESS	ADRESS	CHANNEL	CHANNEL
	PORT	CODE	PORT	CODE
Red	6	26	6	26
Green	6	27	6	27
Yellow	6	29	6	29
Blue	6	28	6	28
Info	6	39	6	39
Stop	6	18	6	18
Pause	6	14	6	14
Play	6	15	6	15
Rw	6	13	6	13
FF	6	16	6	16
Rec	6	37	6	37
Back	6	40	6	40

TECLADO

Tabla 48: Direccionamiento botones controles Directv teclado

BUTTON	ADRESS PORT	ADRESS CODE	CHANNEL PORT	CHANNEL CODE
Uno	6	54	6	54
Dos	6	55	6	55
Tres	6	56	6	56
Cuatro	6	58	6	58
Cinco	6	59	6	59
Seis	6	60	6	60
Siete	6	62	6	62
Ocho	6	63	6	63
Nueve	6	64	6	64
Cero	6	67	6	67
-	6	66	6	66
Ent	6	68	6	68
Pwr	6	57	6	57
Ch+	6	61	6	61
Ch-	6	65	6	65
Prev	6	69	6	69

CONTROLES BLU-RAY

NAVEGACIÓN

Tabla 49: Direccionamiento botones controles blu-ray navegación

BUTTON	ADRESS	ADRESS	CHANNEL	CHANNEL
	PORT	CODE	PORT	CODE
Top Menu	9	1	9	1
Return	9	7	9	7
Display	9	9	9	9
Subtitle	9	8	9	8
Up	9	2	9	2
Down	9	3	9	3
Right	9	4	9	4
Left	9	5	9	5
Enter	9	6	9	6

REPRODUCCIÓN

Tabla 50: Direccionamiento botones controles blu-ray reproducción

BUTTON	ADRESS	ADRESS	CHANNEL	CHANNEL
	PORT	CODE	PORT	CODE
Red	9	18	9	18
Green	9	19	9	19
Yellow	9	21	9	21
Blue	9	20	9	20
Open/Close	9	10	9	10
Skip-	9	15	9	15
Skip+	9	14	9	14
Rw	9	17	9	17
FF	9	16	9	16
Pause	9	13	9	13
Play	9	11	9	11
Stop	9	12	9	12

TECLADO

Tabla 51: Direccionamiento botones controles blu-ray teclado

BUTTON	ADRESS		CHANNEL	
	PORT	CODE	PORT	CODE
Uno	9	24	9	24
Dos	9	25	9	25
Tres	9	26	9	26
Cuatro	9	27	9	27
Cinco	9	28	9	28
Seis	9	29	9	29
Siete	9	30	9	30
Ocho	9	31	9	31
Nueve	9	32	9	32
Cero	9	23	9	23
Pwr	9	22	9	22
Open/Close	9	34	9	34

RADIO FAMILIAR

Tabla 52: Direccionamiento botones radio

BUTTON	ADRESS		CHANNEL	
	PORT	CODE	PORT	CODE
Tuner+	2	24	2	24
Tunner-	2	25	2	25

CONTROL VOLUMEN

Tabla 53: Direccionamiento botones control volumen

BUTTON	ADRESS PORT	CHANNEL PORT	CHANNEL CODE	LEVEL PORT	LEVEL CODE	LEVEL CONTROL
Vol -	1	2	69	2	1	-2
Vol +	1	2	19	2	1	2

AUDIO FAMILIAR:

FUENTES DE AUDIO

Tabla 54: Direccionamiento botones fuentes de audio

BUTTON	ADRESS PORT	ADRESS CODE	CHANNEL PORT	CHANNEL CODE
Radio	10	205	10	205
Directv	10	203	10	203
Blu-ray	10	204	10	204
Ipod	10	207	10	207
Finalizar	10	206	10	206

RADIO

Tabla 55: Direccionamiento botones radio

BUTTON	ADRESS PORT	ADRESS CODE	CHANNEL PORT	CHANNEL CODE
Tuner+	10	224	10	224
Tunner-	10	225	10	225

CONTROLES TV

NAVEGACIÓN

Tabla 56: Direccionamiento botones Tv navegación

BUTTON	ADRESS PORT	ADRESS CODE	CHANNEL PORT	CHANNEL CODE
Tools	7	8	7	8
Info	7	9	7	9
Return	7	7	7	7
Exit	7	6	7	6
Enter	7	5	7	5
Up	7	1	7	1
Down	7	2	7	2
Right	7	4	7	4
Left	7	3	7	3

REPRODUCCION

Tabla 57: Direccionamiento botones Tv reproducción

BUTTON	ADRESS PORT	ADRESS CODE	CHANNEL PORT	CHANNEL CODE
Red	7	24	9	24
Green	7	25	9	25
Yellow	7	26	9	26
Blue	7	27	9	27
Ch list	7	28	9	28
Media P	7	29	9	29
Mts	7	30	9	30
Sleep	7	31	9	31
Souce	7	32	9	32
CC	7	33	9	33
P. size	7	34	9	34
Menú	7	42	9	42

TECLADO**Tabla 58:** Direccionamiento botones Tv teclado

BUTTON	ADRESS	ADRESS	CHANNEL	CHANNEL
	PORT	CODE	PORT	CODE
Uno	7	49	7	49
Dos	7	10	7	10
Tres	7	11	7	11
Cuatro	7	12	7	12
Cinco	7	13	7	13
Seis	7	14	7	14
Siete	7	15	7	15
Ocho	7	16	7	16
Nueve	7	17	7	17
-	7	23	7	23
Cero	7	18	7	18
Ent	7	5	7	5
Pwr	7	19	7	19
Ch+	7	20	7	20
Ch-	7	21	7	21
Prev	7	22	7	22

VOLUMEN

Tabla 59: Direccionamiento botones volumen familiar

BUTTON	ADRESS	ADRESS	CHANNEL	CHANNEL
	PORT	CODE	PORT	CODE
Vol -	11	103	11	103
Mute	11	105	11	105
Vol +	11	104	11	104

ILUMINACIÓN**COCINA**

Tabla 60: Direccionamiento botones iluminación cocina

BUTTON	ADRESS	ADRESS	CHANNEL	CHANNEL
	PORT	CODE	PORT	CODE
Comedor Diario	11	114	11	114
Barra Comedor Diario	11	14	11	14
Central	11	131	11	131
Barra Central	11	31	11	31

COMEDOR**Tabla 61:** Direccionamiento botones iluminación comedor

BUTTON	ADRESS	ADRESS	CHANNEL	CHANNEL
	PORT	CODE	PORT	CODE
Lámpara	11	115	11	115
Barra Lámpara	11	15	11	15
Directa	11	116	11	116
Barra Directa	11	16	11	16

COMUNES PLANTA ALTA**Tabla 62:** Direccionamiento botones iluminación planta alta

BUTTON	ADRESS	ADRESS	CHANNEL	CHANNEL
	PORT	CODE	PORT	CODE
Corredor Gradass	11	131	11	131
Barra Corredor Gradass	11	31	11	31
Indirecta Corredor	11	132	11	132
Barra Indirecta Corredor	11	32	11	32
Corredor Dormitorios	11	133	11	133
Barra Corredor dormitorios	11	33	11	33

ENTRADA**Tabla 63:** Direccionamiento botones iluminación entrada

BUTTON	ADRESS	ADRESS	CHANNEL	CHANNEL
	PORT	CODE	PORT	CODE
Corredor	11	2130	11	2130
Barra Corredor	11	13	11	13
Indirecta Corredor	11	14	11	14
Barra Indirecta Corredor	11	2140	11	2140

COMÚN PLANTA BAJA**Tabla 64:** Direccionamiento botones iluminación común planta baja

BUTTON	ADRESS	ADRESS	CHANNEL	CHANNEL
	PORT	CODE	PORT	CODE
Gradas de servicio	11	126	11	126
Barra Gradas de servicio	11	26	11	26
Hall estudio	11	124	11	124
Barra hall estudio	11	24	11	24

ENTRADA PRINCIPAL

Tabla 65: Direccionamiento botones iluminación entrada principal

BUTTON	ADRESS		CHANNEL	
	PORT	CODE	PORT	CODE
Lámpara entrada	11	132	11	132
Barra lámpara entrada	11	32	11	32
Gradas Principal	11	122	11	122
Barra Gradas principal	11	22	11	22
Piso entrada	11	123	11	123
Barra piso entrada	11	23	11	23
Corredor interno	11	124	11	124
Barra corredor interno	11	24	11	24
Corredor entrada	11	125	11	125
Barra corredor entrada	11	25	11	25

SALA ESTAR ILUMINACIÓN

Tabla 66: Direccionamiento botones iluminación sala estar

BUTTON	ADRESS		CHANNEL	
	PORT	CODE	PORT	CODE
Balcón	11	244	11	244
Barra balcón	11	146	11	146
Directa	11	44	11	44
Barra directa	11	245	11	245

EXTERIOR FRONTAL**Tabla 67:** Direccionamiento botones iluminación exterior frontal

BUTTON	ADRESS	ADRESS	CHANNEL	CHANNEL
	PORT	CODE	PORT	CODE
Junto a cascada	11	135	11	135
Barra junto a cascada	11	35	11	35
Gradas exteriores	11	136	11	136
Barra gradas exteriores	11	36	11	36
on estacas jardín	11	246	11	246
off estacas jardín	11	146	11	146
barra estacas jardín	11	46	11	46

EXTERIOR POSTERIOR**Tabla 68:** Direccionamiento botones iluminación exterior posterior

BUTTON	ADRESS	ADRESS	CHANNEL	CHANNEL
	PORT	CODE	PORT	CODE
On piscina	11	244	11	244
Off piscina	11	146	11	146
Barra piscina	11	44	11	44
On estacas jardín	11	245	11	245
Off estacas jardín	11	145	11	145
Barra estacas jardín	11	45	11	45
Hall piscina	11	134	11	134
Barra hall piscina	11	34	11	34

SALA Y ESTUDIO ILUMINACIÓN

Tabla 69: Direccionamiento botones iluminación sala y estudio

BUTTON	ADDRESS		CHANNEL	
	PORT	CODE	PORT	CODE
Sala lámpara	11	121	11	121
Barra sala lámpara	11	21	11	21
Sala luz directa	11	133	11	133
Barra sala Lámpara	11	33	11	33

ESCENAS

Tabla 70: Direccionamiento botones iluminación escenas

BUTTON	ADDRESS		CHANNEL	
	PORT	CODE	PORT	CODE
Visita	11	402	11	402
Fiesta	11	403	11	403
Cena	11	404	11	404
Proyect	11	405	11	405
Proyect	11	407	11	407
Proyect	11	408	11	408
Proyect	11	409	11	409
Proyect	11	410	11	410
Rec	11	302	11	302
Rec	11	303	11	303
Rec	11	304	11	304
Rec	11	305	11	305
Rec	11	307	11	307
Rec	11	308	11	308
Rec	11	309	11	309
Rec	11	310	11	310

BOTONES PRINCIPALES

Tabla 71: Direccionamiento botones iluminación botones principales

BUTTON	ADRESS	ADRESS	CHANNEL	CHANNEL
	PORT	CODE	PORT	CODE
Off	11	3003	11	3003
On	11	3002	11	3002
Down	11	3000	11	3000
Up	11	3001	11	3001

3.2 DISEÑO DE HARDWARE

3.2.1 INFORMACION BÁSICA

- CARACTERÍSTICAS:

Residencia perteneciente a la Familia Garzón consta de dos plantas de una área de 540 m² de terreno y de construcción de 420 m², la casa está construida de paredes de ladrillo y en el techo tiene gyp sun en la mayoría de ambientes, tiene un estilo moderno, consta de una área exterior el cual tiene piscina, cascada de agua y jardines, está ubicada en el sector de Tumbaco antes de llegar al complejo el Nacional viniendo desde Cunuyacu.

- PLANOS ARQUITECTONICOS

Los planos arquitectónicos no fueron entregados por los dueños ya que los mismos fueron perdidos lo cual fue necesario hacer un levantamiento de planos para ubicar los respectivos puntos a ser instalados.

- **SERVICIOS**

Los servicios que se va a diseñar en la residencia son:

- Sistema de control de iluminación
- Ubicación de parlantes según el ambiente acústico
- Sistema de teatro en casa 5.1 ubicado en la sala de estar
- Sistema de control de audio
- Mejoramiento de la red de wireless
- Ahorro energético mediante creación de escenas pre establecidos
- Diseño personalizado de interfaces a través del iphone mediante botones o VOZ

- **INFORMACION COMPLEMENTARIA**

- Existe cinco circuitos de iluminación en el jardín y en la piscina como se muestra en el anexo 4
- Hay una pérgola con dos circuitos de iluminación cerca a la piscina como se muestra en el anexo 4.
- Las vías de conducción presentes en la casa son mangueras de media reforzada.
- La residencia tiene un sistema de seguridad puesto a tierra
- Está instalado un tablero de distribución de 20 puntos

- La alimentación de la casa tiene instalado un transformador de 5 KVA
- Tiene cincuenta tomacorrientes puestos en todo el domicilio
- La iluminación colocadas presentan las siguientes características
 - Montaje de tipo empotrado
 - Iluminación de tipo directa e indirecta
 - Tipo de reflexión difusa
 - Porcentaje de luz reflejada de 75-90 por ciento por la tonalidad de las paredes y techos de color blanco.
 - Lámparas, dicroicos y ojos de buey son de tipo incandescentes
- No tiene ningún sistema de audio
- No tiene parlantes instalados

3.2.2 DISEÑO ELÉCTRICO

ELABORACIÓN DE PLANOS

Para la elaboración de los planos se tuvo que realizar una inspección y un levantamiento de los mismos para localizar los puntos instalados, elementos de control e instalación de los diferentes módulos de control de iluminación que serán ubicados en la parte de la planta baja donde se encuentra actualmente el tablero de distribución como se muestra el anexo 4 y anexo 12.

3.2.2.1 DISEÑO DE FUERZA

Para el diseño de los circuitos de fuerza se divide los circuitos que van a ser adicionadas en el sistema de acuerdo a las cargas y a la importancia de las mismas, considerándose que es un circuito monofásico de dos conductores con un factor de potencia de 0.85 y una caída de voltaje de 2% por consideraciones de diseño según las normas que rigen en el país.

CÁLCULO DE CONDUCTORES DE LOS CIRCUITOS SECUNDARIOS

El tablero de distribución actualmente ocupa doce breakers de trabajo de los veinte breakers del tablero, los cuales ocho breakers están destinados a tomacorrientes y cuatro breakers a iluminación, los breakers que están destinados a la conexión de lámparas serán eliminados y reemplazados por los módulos de control de iluminación categorizados como cargas continuas, se debe considerar el cálculo de las cargas cíclicas que intervienen en el sistema de control tomándose en cuanto como que fuera un punto más en el tablero.

Para el cálculo de cada breaker que intervendrá en el control se calcula la corriente y el dimensionamiento del cable para la conexión del mismo.

BREAKERS DE ILUMINACIÓN:

Los módulos de control de iluminación se les ubico uno por cada breaker debido a la potencia consumida y a las corrientes de los mismos como se muestra en la Tabla 72 los cuales fueron calculados de la siguiente manera.

Debido a que las cargas que se utilizan en una casa las alimentaciones son generalmente monofásicas de 2 conductores, se utiliza la ecuación Ec 3.1 referente a la potencia para un circuito Monofásico de dos conductores

Ec 3.1: Potencia de un circuito monofásico de dos conductores $P = 2 * V * I * fp$

En donde:

P=Potencia

V=Voltaje

I=Corriente

fp= Factor de Potencia

Tomando en cuenta el criterio anterior el factor de potencia aproximado es fp = 0,85.

Para el calibre de los conductores de cada uno de los breakers que van a ser conectados a los respectivos modulo se tiene

Ec 3.2: Ecuación de la corriente de un circuito monofásico $I(A) = \frac{P}{2 * V * fp}$

Reemplazando los valores en la ecuación Ec 3.2

$$I(A) = \frac{2400}{120 * 0.85 * 2}$$

$$I = 11,76A$$

Considerando que la distancia es menor a treinta metros y se tiene dos conductores por consideraciones de diseño se aumenta el 80% a la corriente total y verifica el cable conductor en la Tabla 72

$$I = 11,76 * 1.8$$

$$I = 21,19 A$$

Según la Tabla 78 el cable a usarse se debe usar un cable 14 AWG THHN pero por recomendación de instalación de los módulos de control se debe usar un cable 12 AWG a 10 AWG, por lo tanto el conductor es 12 AWG THHN de cablec

Se tiene que tener en cuenta que existe tres módulos de dimerización y una tarjeta de control para el módulo de relés los cuales los cuatro elementos tienen la misma potencia de 2400 por lo tanto necesitan todos el mismo calibre de cable para la alimentación de los mismos.

La conexión del tablero de distribución principal con el respectivo dimensionamiento a cada uno de los módulos se puede observar en la Figura 72

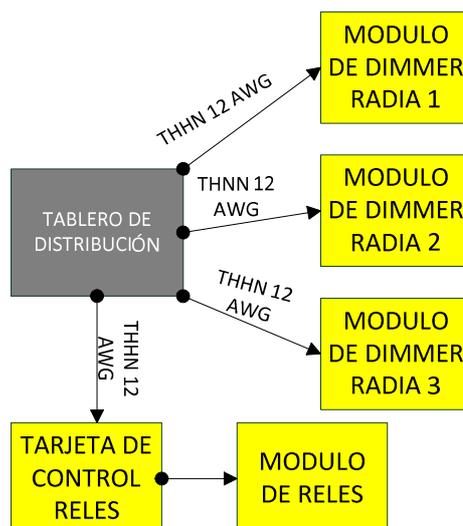


Figura 72: Diagrama de Bloques de la distribución de los módulos con respecto al tablero principal

Tabla 72: Potencia de módulos de control de iluminación

Breaker	Aparato Eléctrico	Tipo de carga	Cantidad	Potencia [w]	Potencia total[w]
9	Modulo Radia 1	Continua	1	2400	2400
10	Modulo Radia 2	Continua	1	2400	2400
11	Modulo Radia 3	Continua	1	2400	2400
12	Tarjeta de control Eclipse	Continua	1	2400	2400

BREAKERS DE CARGAS USADAS EN EL CONTROL

Se hará un dimensionamiento de un breaker para todas las cargas que intervengan en el control y estén conectadas a los diferentes tomacorrientes, el lugar donde se escogió para centralizar los equipos es la sala de estar, usualmente en los diseños de residencias con sistemas de control domóticas se escoge un cuarto en donde estén todos los equipos conectados de tal forma que sea difícil la manipulación de los mismos, para el caso particular el lugar escogido es la sala de estar, sitio donde el dueño de la residencia prefirió por facilidad de manipulación de las fuentes de audio ya que en el caso del blu-ray, ipod es más fácil el uso de los mismos, entonces

teniendo en cuenta las consideraciones de diseño anteriores y tomando en cuanto que la distancia es veinte y cinco metros, se tiene.

Las cargas instaladas que intervienen en el sistema se muestran en la Tabla 73

Como la alimentación es monofásica de tres conductores y aplicando la ecuación EC 3.2

$$I(A) = \frac{P}{2 * V * fp}$$

Reemplazando los valores y considerando el fp de 0.85

$$I(A) = \frac{1989.1}{2 * 120 * 0.85}$$

$$I(A) = 9.75A$$

Las cargas que se muestran en la Tabla 73 se encuentran a uno de los circuitos de tomacorrientes referentes a la sala de estar ubicados en el breaker 5, si se tiene en cuenta que el breaker tiene una capacidad máxima de 20 A, se demuestra que la corriente que va a consumir está dentro del dimensionamiento adecuado, esto quiere decir que no existirá ningún inconveniente de sobrecarga al respecto.

Tabla 73: Cargas Instaladas en el sistema

Aparato Eléctrico	Tipo de Carga	Cantidad	Potencia [w]	Potencia Total [w]
Amplificador Tango	Cíclica	1	634	634
Amplificador Yamaha	Cíclica	1	665	665

Subwoofer	Cíclica	1	300	300
Controlador Ni-900	Continua	1	3,6	3,6
Airport Xtreme	Cíclica	1	70	70
Airport Express	Cíclica	2	70	140
Switch D-link	Cíclica	1	30	30
Televisión	Cíclica	1	27	27
Blu-ray	Cíclica	1	52	52
Ipod	Cíclica	1	7,5	7,5
Decodificador Directv	Cíclica	1	60	60
			Carga Total	1989,1

DIMENSIONAMIENTO DE LOS CONDUCTORES DE LAS SALIDAS DE LOS MÓDULOS DE CONTROL DE ILUMINACIÓN HACIA CADA UNA DE LAS CARGAS RESPECTIVAS

MÓDULO DE DIMMERS RADIA 1

Las características de los circuitos asociados con la distancia, potencia y número de luminarias instalados en el módulo de dimmers Radia 1 se muestran en la Tabla

74

Tabla 74: Características de los circuitos instalados en el módulo 1

Ambiente	Circuito	Número de luminarias	Potencia [w]	Distancia [m]	Salida
Sala de estar	Directa	6	270	25	1
Sala de estar	Balcón	3	135	28	2
Cocina	Diario	11	495	27	4
Comedor	Lámpara	1	300	12	5
Comedor	Directa	8	360	15	6

SALIDA 1:

Aplicando la ecuación Ec. 3.2 y mediante los datos que se muestran en la Tabla 74 se tiene.

$$I(A) = \frac{P}{2 * V * fp}$$

Reemplazando los datos en la ecuación con un factor de potencia de 0.85 y el voltaje de entrada y la potencia igual a 270 vatios como se muestra en la Tabla 74

$$I(A) = \frac{270}{2 * 120 * 0.85}$$

$$I(A) = 1.32A$$

Como la distancia es menor a 30 metros se excede el ochenta por ciento a la corriente generada

$$I(A) = 1.32 + 80\%$$

$$I(A) = 2.39A$$

Visualizando en la Tabla 78 el conductor es el THHN 18AWG

SALIDA 2

En la ecuación Ec. 3.2 y mediante los datos que se muestran en la Tabla 74 se tiene.

$$I(A) = \frac{P}{2 * V * fp}$$

Reemplazando los datos en la ecuación con un factor de potencia de 0.85 y el voltaje de entrada y la potencia igual a 135 vatios como se muestra en la Tabla 74

$$I(A) = \frac{135}{2 * 120 * 0.85}$$

$$I(A) = 0.66 A$$

Como la distancia es menor a 30 metros se excede el ochenta por ciento a la corriente generada

$$I(A) = 0.66 + 80\%$$

$$I(A) = 1.19 A$$

Visualizando en la Tabla 78 el conductor es el THHN 18AWG

SALIDA 4

Refiriéndose a la ecuación Ec. 3.2 y mediante los datos que se muestran en la Tabla 74 se tiene.

$$I(A) = \frac{P}{2 * V * fp}$$

Reemplazando los datos en la ecuación con un factor de potencia de 0.85 y el voltaje de entrada y la potencia igual a 495 vatios como se muestra en la Tabla 74

$$I(A) = \frac{495}{2 * 120 * 0.85}$$

$$I(A) = 2.43 A$$

Como la distancia es menor a 30 metros se excede el ochenta por ciento a la corriente generada

$$I(A) = 2.43 + 80\%$$

$$I(A) = 4.36 A$$

Visualizando en la Tabla 78 el conductor es el THHN 18AWG

SALIDA 5

En la ecuación Ec. 3.2 y mediante los datos que se muestran en la Tabla 74 se tiene.

$$I(A) = \frac{P}{2 * V * fp}$$

Reemplazando los datos en la ecuación con un factor de potencia de 0.85 y el voltaje de entrada y la potencia igual a 300 vatios como se muestra en la Tabla 74

$$I(A) = \frac{300}{2 * 120 * 0.85}$$

$$I(A) = 1.47 A$$

Como la distancia es menor a 30 metros se excede el ochenta por ciento a la corriente generada

$$I(A) = 1.47 + 80\%$$

$$I(A) = 2.64 A$$

Visualizando en la Tabla 78 el conductor es el THHN 18AWG

SALIDA 6

En la ecuación Ec. 3.2 y mediante los datos que se muestran en la Tabla 74 se tiene.

$$I(A) = \frac{P}{2 * V * fp}$$

Reemplazando los datos en la ecuación con un factor de potencia de 0.85 y el voltaje de entrada y la potencia igual a 360 vatios como se muestra en la Tabla 74

$$I(A) = \frac{360}{2 * 120 * 0.85}$$

$$I(A) = 1.76 A$$

Como la distancia es menor a 30 metros se excede el ochenta por ciento a la corriente generada

$$I(A) = 1.76 + 80\%$$

$$I(A) = 3.18 A$$

Visualizando en la Tabla 78 el conductor es el THHN 18AWG

MÓDULO DE DIMMERS RADIA 2

Los circuitos asociados a las salidas del módulo con los siguientes parámetros: distancia, potencia y número de luminarias instaladas se muestran en la Tabla 75

Tabla 75: Características de los circuitos instalados en el módulo

Ambiente	Circuito	Número de luminarias	Potencia [w]	Distancia [m]	Salida
Sala	Lámpara	1	300	45	1
Entrada Principal	Grada Principal	3	135	27	2
Entrada Principal	Piso	9	405	13	3
Comunes Planta Baja	Hall Estudio	9	405	23	4

Entrada Principal	Corredor	3	135	27	5
Comunes Planta Baja	Gradas de Servicio	4	180	11	6

SALIDA 1:

Aplicando la ecuación Ec. 3.2 y mediante los datos que se muestran en la Tabla 75 se tiene.

$$I(A) = \frac{P}{2 * V * fp}$$

Reemplazando los datos en la ecuación con un factor de potencia de 0.85 y el voltaje de entrada y la potencia igual a 300 vatios como se muestra en la Tabla 75

$$I(A) = \frac{300}{2 * 120 * 0.85}$$

$$I(A) = 1.47A$$

Como la distancia es mayor a 30 metros se debe aplicar la ecuación EC 3.3, la distancia entre el tablero principal y la lámpara situada en la sala es de 45 metros.

EC 3.3: Ecuación del cálculo de la sección del cable conductor monofásico de dos conductores $e\% = \frac{200 * \rho * L * I}{A * V}$

En donde:

e%= Caída de voltaje

p= Coeficiente de resistividad

L=Distancia

I=Corriente

A=Área

V=Voltaje

Reemplazando los valores en la ecuación Ec 3.3 siendo el coeficiente de resistividad del cobre 0.017241, la caída de voltaje dos por ciento según consideraciones de diseño y los datos necesarios como se muestra en la Tabla 75 se tiene

$$2\% = \frac{200 * 0,017241 * 45 * 1.47}{A * 120}$$

Despejando el Área

$$A = \frac{200 * 0,017241 * 45 * 1.47}{2 * 120} = 0.95 \text{ mm}^2$$

Visualizando en la Tabla 78 el conductor es el THHN 16AWG

SALIDA 2

En la ecuación Ec. 3.2 y mediante los datos que se muestran en la Tabla 75 se tiene.

$$I(A) = \frac{P}{2 * V * fp}$$

Reemplazando los datos en la ecuación con un factor de potencia de 0.85 y el voltaje de entrada y la potencia igual a 135 vatios como se muestra en la Tabla 75

$$I(A) = \frac{135}{2 * 120 * 0.85}$$

$$I(A) = 0.66 \text{ A}$$

Como la distancia es menor a 30 metros se excede el ochenta por ciento a la corriente generada

$$I(A) = 0.66 + 80\%$$

$$I(A) = 1.19 A$$

Visualizando en la Tabla 78 el conductor es el THHN 18AWG

SALIDA 3

Refiriéndose a la ecuación Ec. 3.2 y mediante los datos que se muestran en la Tabla 75 se tiene.

$$I(A) = \frac{P}{2 * V * fp}$$

Reemplazando los datos en la ecuación con un factor de potencia de 0.85 y el voltaje de entrada y la potencia igual a 405 vatios como se muestra en la Tabla 75

$$I(A) = \frac{405}{2 * 120 * 0.85}$$

$$I(A) = 1.99 A$$

Como la distancia es menor a 30 metros se excede el ochenta por ciento a la corriente generada

$$I(A) = 1.99 + 80\%$$

$$I(A) = 3.57 A$$

Visualizando en la Tabla 78 el conductor es el THHN 18AWG

SALIDA 4

En la ecuación Ec. 3.2 y mediante los datos que se muestran en la Tabla 75 se tiene.

$$I(A) = \frac{P}{2 * V * fp}$$

Reemplazando los datos en la ecuación con un factor de potencia de 0.85 y el voltaje de entrada y la potencia igual a 405 vatios como se muestra en la Tabla 3.68

$$I(A) = \frac{405}{2 * 120 * 0.85}$$

$$I(A) = 1.99 A$$

Como la distancia es menor a 30 metros se excede el ochenta por ciento a la corriente generada

$$I(A) = 1.99 + 80\%$$

$$I(A) = 3.57 A$$

Visualizando en la Tabla 78 el conductor es el THHN 18AWG

SALIDA 5

En la ecuación Ec. 3.2 y mediante los datos que se muestran en la Tabla 75 se tiene.

$$I(A) = \frac{P}{2 * V * fp}$$

Reemplazando los datos en la ecuación con un factor de potencia de 0.85 y el voltaje de entrada y la potencia igual a 135 vatios como se muestra en la Tabla 75

$$I(A) = \frac{135}{2 * 120 * 0.85}$$

$$I(A) = 0.66 A$$

Como la distancia es menor a 30 metros se excede el ochenta por ciento a la corriente generada

$$I(A) = 0.66 + 80\%$$

$$I(A) = 1.19 A$$

Visualizando en la Tabla 78 el conductor es el THHN 18AWG

SALIDA 6

En la ecuación Ec. 3.2 y mediante los datos que se muestran en la Tabla 75 se tiene.

$$I(A) = \frac{P}{2 * V * fp}$$

Reemplazando los datos en la ecuación con un factor de potencia de 0.85 y el voltaje de entrada y la potencia igual a 180 vatios como se muestra en la Tabla 75

$$I(A) = \frac{180}{2 * 120 * 0.85}$$

$$I(A) = 0.88 A$$

Como la distancia es menor a 30 metros se excede el ochenta por ciento a la corriente generada

$$I(A) = 0.88 + 80\%$$

$$I(A) = 1.58 A$$

Visualizando en la Tabla 78 el conductor es el THHN 18AWG

MÓDULO DE DIMMERS RADIA 3

Los circuitos asociados a las salidas del módulo con los siguientes parámetros: distancia, potencia y número de luminarias instaladas se muestran en la Tabla 76

Tabla 76: Características de los circuitos instalados en el módulo

Ambiente	Circuito	Número de	Potencia	Distancia	Salida
----------	----------	-----------	----------	-----------	--------

		luminarias	[w]	[m]	
Cocina	Central	3	390	13	1
Comunes	Indirecta	5	225	38	2
Planta Alta	Corredor				
Comunes	Corredor	9	405	23	3
Planta Alta	Dormitorio				
Exterior	Hall Piscina	5	225	24	4
Posterior					
Exterior	Cascada	2	90	50	5
Frontal					
Exterior	Gradas	12	540	28	6
Frontal	Exteriores				

SALIDA 1

Aplicando la ecuación Ec. 3.2 y mediante los datos que se muestran en la Tabla 76 se tiene.

$$I(A) = \frac{P}{2 * V * fp}$$

Reemplazando los datos en la ecuación con un factor de potencia de 0.85 y el voltaje de entrada y la potencia igual a 390 vatios como se muestra en la Tabla 76

$$I(A) = \frac{390}{2 * 120 * 0.85}$$

$$I(A) = 1.91A$$

Como la distancia es menor a 30 metros se excede el ochenta por ciento a la corriente generada

$$I(A) = 1.91 + 80\%$$

$$I(A) = 3.44 A$$

Visualizando en la Tabla 78 el conductor es el THHN 18AWG

SALIDA 2

En la ecuación Ec. 3.2 y mediante los datos que se muestran en la Tabla 76 se tiene.

$$I(A) = \frac{P}{2 * V * fp}$$

Reemplazando los datos en la ecuación con un factor de potencia de 0.85 y el voltaje de entrada y la potencia igual a 225 vatios como se muestra en la Tabla 76

$$I(A) = \frac{225}{2 * 120 * 0.85}$$

$$I(A) = 1.10 A$$

Como la distancia es mayor a 30 metros se debe aplicar la ecuación EC 3.3, la distancia entre el tablero principal y al circuito indirecta corredor situado en planta alta es de 38 metros.

$$e\% = \frac{200 * \rho * L * I}{A * V}$$

Reemplazando los valores en la ecuación Ec 3.3 siendo el coeficiente de resistividad del cobre 0.017241, la caída de voltaje dos por ciento según consideraciones de diseño y los datos necesarios como se muestra en la Tabla 76 se tiene

$$2\% = \frac{200 * 0,017241 * 38 * 1.10}{A * 120}$$

Despejando el Área

$$A = \frac{200 * 0,017241 * 45 * 1,47}{2 * 120} = 0.60 \text{ mm}^2$$

Visualizando en la Tabla 78 el conductor es el THHN 18AWG

SALIDA 3

Refiriéndose a la ecuación Ec. 3.2 y mediante los datos que se muestran en la Tabla 76 se tiene.

$$I(A) = \frac{P}{2 * V * fp}$$

Reemplazando los datos en la ecuación con un factor de potencia de 0.85 y el voltaje de entrada y la potencia igual a 405 vatios como se muestra en la Tabla 76

$$I(A) = \frac{405}{2 * 120 * 0.85}$$

$$I(A) = 1.99 \text{ A}$$

Como la distancia es menor a 30 metros se excede el ochenta por ciento a la corriente generada

$$I(A) = 1.99 + 80\%$$

$$I(A) = 3.57 \text{ A}$$

Visualizando en la Tabla 78 el conductor es el TTH 18AWG

SALIDA 4

En la ecuación Ec. 3.2 y mediante los datos que se muestran en la Tabla 76 se tiene.

$$I(A) = \frac{P}{2 * V * fp}$$

Reemplazando los datos en la ecuación con un factor de potencia de 0.85 y el voltaje de entrada y la potencia igual a 225 vatios como se muestra en la Tabla 76

$$I(A) = \frac{225}{2 * 120 * 0.85}$$

$$I(A) = 1.10 A$$

Como la distancia es menor a 30 metros se excede el ochenta por ciento a la corriente generada

$$I(A) = 1.10 + 80\%$$

$$I(A) = 1.99 A$$

Visualizando en la Tabla 78 el conductor es el THHN 18AWG

SALIDA 5

En la ecuación Ec. 3.2 y mediante los datos que se muestran en la Tabla 76 se tiene.

$$I(A) = \frac{P}{2 * V * fp}$$

Reemplazando los datos en la ecuación con un factor de potencia de 0.85 y el voltaje de entrada y la potencia igual a 90 vatios como se muestra en la Tabla 76

$$I(A) = \frac{90}{2 * 120 * 0.85}$$

$$I(A) = 0.44 A$$

Como la distancia es mayor a 30 metros se debe aplicar la ecuación EC 3.3, la distancia entre el tablero principal a la cascada situado en parta exterior es de 50 metros.

$$e\% = \frac{200 * \rho * L * I}{A * V}$$

Reemplazando los valores en la ecuación Ec 3.3 siendo el coeficiente de resistividad del cobre 0.017241, la caída de voltaje dos por ciento según consideraciones de diseño y los datos necesarios como se muestra en la Tabla 76 se tiene

$$2\% = \frac{200 * 0,017241 * 50 * 0.44}{A * 120}$$

Despejando el Área

$$A = \frac{200 * 0,017241 * 50 * 1.47}{2 * 120} = 0.31 \text{ mm}^2$$

Visualizando en la Tabla 78 el conductor es el THHN 18AWG

SALIDA 6

En la ecuación Ec. 3.2 y mediante los datos que se muestran en la Tabla 76 se tiene.

$$I(A) = \frac{P}{2 * V * fp}$$

Reemplazando los datos en la ecuación con un factor de potencia de 0.85 y el voltaje de entrada y la potencia igual a 540 vatios como se muestra en la Tabla 76

$$I(A) = \frac{540}{2 * 120 * 0.85}$$

$$I(A) = 2.65 A$$

Como la distancia es menor a 30 metros se excede el ochenta por ciento a la corriente generada

$$I(A) = 2.65 + 80\%$$

$$I(A) = 4.76 A$$

Visualizando en la Tabla 78 el conductor es el THHN 18AWG

MÓDULO DE RELES

Los circuitos asociados a las salidas del módulo con los siguientes parámetros: distancia, potencia y número de luminarias instaladas se muestran en la Tabla 77

Tabla 77: Características de los circuitos instalados en el módulo

Ambiente	Circuito	Número de luminarias	Potencia [w]	Distancia [m]	Salida
Exterior Posterior	Estaca Jardin	5	150	24	5
Exterior Posterior	Piscina	2	60	45	4
Exterior Frontal	Estaca Jardin	2	60	26	6

SALIDA 5

En la ecuación Ec. 3.2 y mediante los datos que se muestran en la Tabla 77 se tiene.

$$I(A) = \frac{P}{2 * V * fp}$$

Reemplazando los datos en la ecuación con un factor de potencia de 0.85 y el voltaje de entrada y la potencia igual a 150 vatios como se muestra en la Tabla 77

$$I(A) = \frac{150}{2 * 120 * 0.85}$$

$$I(A) = 0.74 A$$

Como la distancia es menor a 30 metros se excede el ochenta por ciento a la corriente generada

$$I(A) = 0.74 + 80\%$$

$$I(A) = 1.32 A$$

Visualizando en la Tabla 78 el conductor es el THHN 18AWG

SALIDA 4

En la ecuación Ec. 3.2 y mediante los datos que se muestran en la Tabla 77 se tiene.

$$I(A) = \frac{P}{2 * V * fp}$$

Reemplazando los datos en la ecuación con un factor de potencia de 0.85 y el voltaje de entrada y la potencia igual a 90 vatios como se muestra en la Tabla 77

$$I(A) = \frac{90}{2 * 120 * 0.85}$$

$$I(A) = 0.29 A$$

Como la distancia es mayor a 30 metros se debe aplicar la ecuación EC 3.3, la distancia entre el tablero principal a la piscina situado en parta exterior es de 45 metros.

$$e\% = \frac{200 * \rho * L * I}{A * V}$$

Reemplazando los valores en la ecuación Ec 3.3 siendo el coeficiente de resistividad del cobre 0.017241, la caída de voltaje dos por ciento según consideraciones de diseño y los datos necesarios como se muestra en la Tabla 77 se tiene

$$2\% = \frac{200 * 0,017241 * 45 * 0.29}{A * 120}$$

Despejando el Área

$$A = \frac{200 * 0,017241 * 50 * 0.29}{2 * 120} = 0.18 \text{ mm}^2$$

Visualizando en la Tabla 3.71 el conductor es el THHN 18AWG

SALIDA 6

En la ecuación Ec. 3.2 y mediante los datos que se muestran en la Tabla 77 se tiene.

$$I(A) = \frac{P}{2 * V * fp}$$

Reemplazando los datos en la ecuación con un factor de potencia de 0.85 y el voltaje de entrada y la potencia igual a 60 vatios como se muestra en la Tabla 77

$$I(A) = \frac{60}{2 * 120 * 0.85}$$

$$I(A) = 0.29 A$$

Como la distancia es menor a 30 metros se excede el ochenta por ciento a la corriente generada

$$I(A) = 0.29 + 80\%$$

$$I(A) = 0.52 A$$

Visualizando en la Tabla 3.71 el conductor es el THHN 18AWG.

Tabla 78: Características cable conductores Cablec

CALIBR E AWG O MCM	SECCIO N mm²	CAPAC. DE CORRIENT E Para 1 conductor al aire libre Amp	CAPAC. DE CORRIENT E Para 3 conductores en conduit Amp	TIPO CABL E	ALTERNAT . DE EMBALAJE
20	0,519	15	10	TFN	A,B
18	0,823	15	10	TFN	A,B
16	1,31	20	15	TFN	A,B
14	2,08	35	25	THHN	A,B
12	3,31	40	30	THHN	A,C
10	5,26	55	40	THHN	A,D
8	8,34	80	55	THHN	A,B
16	1,31	20	15	TFN	A,B
14	2,08	35	25	THHN	A,B
12	3,31	40	30	THHN	A,C
10	5,26	55	40	THHN	A,D
8	8,37	80	55	THHN	A,B,E
6	13,3	105	75	THHN	A,E
4	21,15	140	95	THHN	A,E
2	33,62	190	130	THHN	A,E
1	42,36	220	150	THHN	A,D,E
1/0	53,49	260	170	THHN	D,E,Z
2/0	67,43	300	195	THHN	D,E,Z
3/0	85,01	350	225	THHN	D,E,Z
4/0	107,2	405	260	THHN	D,E,Z

250	127	455	290	THHN	Z
300	152	505	320	THHN	Z
350	177	570	350	THHN	Z
400	203	615	380	THHN	Z
500	253	700	430	THHN	Z
600	304	780	475	THHN	Z
650	329	820	500	THHN	Z
700	355	855	520	THHN	Z

Como se puede observar en los cálculos anteriores el dimensionamiento realizado es para las cargas que se encuentran instaladas, pero los mismos afectarían en un futuro si los dueños de la residencia cambiaran de tipo de luminaria, lámpara o a su vez si se quisiera aumentar más cargas a cualquier circuito específico, por lo tanto, el dimensionamiento de los mismo se debe realizar con la potencia máxima de cada salida de los módulos cuyas características se muestra en la Tabla 72

Para el dimensionamiento máximo del conductor se debe usar la potencia equivalente a 2400 vatios.

MÓDULO 1

En la ecuación Ec. 3.2 y mediante los datos que se muestran en la Tabla 72 se tiene.

$$I(A) = \frac{P}{2 * V * fp}$$

Reemplazando los datos en la ecuación con un factor de potencia de 0.85 y el voltaje de entrada y la potencia igual a 2400 vatios como se muestra en la Tabla 72

$$I(A) = \frac{2400}{2 * 120 * 0.85}$$

$$I(A) = 11.76 A$$

Como la distancia máxima en el módulo 1 es 28 metros como se muestra en la Tabla 74 siendo esta menor a 30 metros, por estas consideraciones se excede el ochenta por ciento a la corriente generada

$$I(A) = 11.76 + 80\%$$

$$I(A) = 21.17 A$$

Visualizando en la Tabla 78 el conductor es el THHN 14 AWG.

MÓDULO 2:

En la ecuación Ec. 3.2 y mediante los datos que se muestran en la Tabla 72 se tiene.

$$I(A) = \frac{P}{2 * V * fp}$$

Reemplazando los datos en la ecuación con un factor de potencia de 0.85 y el voltaje de entrada y la potencia igual a 2400 vatios como se muestra en la Tabla 72

$$I(A) = \frac{2400}{2 * 120 * 0.85}$$

$$I(A) = 11.76 A$$

Como la distancia máxima del módulo 2 es equivalente a 45 metros y esta es mayor a 30 metros se debe aplicar la ecuación EC 3.3

$$e\% = \frac{200 * \rho * L * I}{A * V}$$

Reemplazando los valores en la ecuación Ec 3.3 siendo el coeficiente de resistividad del cobre 0.017241, la caída de voltaje dos por ciento según consideraciones de diseño y los datos necesarios como se muestra en la Tabla 75 se tiene

$$2\% = \frac{200 * 0,017241 * 45 * 11.76}{A * 120}$$

Despejando el Área

$$A = \frac{200 * 0,017241 * 45 * 11.76}{2 * 120} = 7.60mm^2$$

Visualizando en la Tabla 78 el conductor es el THHN 8AWG

MÓDULO 3:

En la ecuación Ec. 3.2 y mediante los datos que se muestran en la Tabla 72 se tiene.

$$I(A) = \frac{P}{2 * V * fp}$$

Reemplazando los datos en la ecuación con un factor de potencia de 0.85 y el voltaje de entrada y la potencia igual a 2400 vatios como se muestra en la Tabla 72

$$I(A) = \frac{2400}{2 * 120 * 0.85}$$

$$I(A) = 11.76 A$$

Como la distancia máxima del módulo 3 es equivalente a 50 metros y esta es mayor a 30 metros se debe aplicar la ecuación EC 3.3

$$e\% = \frac{200 * \rho * L * I}{A * V}$$

Reemplazando los valores en la ecuación Ec 3.3 siendo el coeficiente de resistividad del cobre 0.017241, la caída de voltaje dos por ciento según consideraciones de diseño y los datos necesarios como se muestra en la Tabla 76 se tiene

$$2\% = \frac{200 * 0,017241 * 50 * 11.76}{A * 120}$$

Despejando el Área

$$A = \frac{200 * 0,017241 * 50 * 11.76}{2 * 120} = 8.30mm^2$$

Visualizando en la Tabla 3.71 el conductor es el THHN 8AWG

MÓDULO DE RELES:

En la ecuación Ec. 3.2 y mediante los datos que se muestran en la Tabla 72 se tiene.

$$I(A) = \frac{P}{2 * V * fp}$$

Reemplazando los datos en la ecuación con un factor de potencia de 0.85 y el voltaje de entrada y la potencia igual a 2400 vatios como se muestra en la Tabla 72

$$I(A) = \frac{2400}{2 * 120 * 0.85}$$

$$I(A) = 11.76 A$$

Como la distancia máxima del módulo de relés es equivalente a 45 metros y esta es mayor a 30 metros se debe aplicar la ecuación EC 3.3

$$e\% = \frac{200 * \rho * L * I}{A * V}$$

Reemplazando los valores en la ecuación Ec 3.3 siendo el coeficiente de resistividad del cobre 0.017241, la caída de voltaje dos por ciento según

consideraciones de diseño y los datos necesarios como se muestra en la Tabla 77 se tiene

$$2\% = \frac{200 * 0,017241 * 45 * 11.76}{A * 120}$$

Despejando el Área

$$A = \frac{200 * 0,017241 * 45 * 11.76}{2 * 120} = 7.60mm^2$$

Visualizando en la Tabla 3.71 el conductor es el THHN 8AWG

El esquema de conexión con el respectivo dimensionamiento se muestra en la Figura 3.32

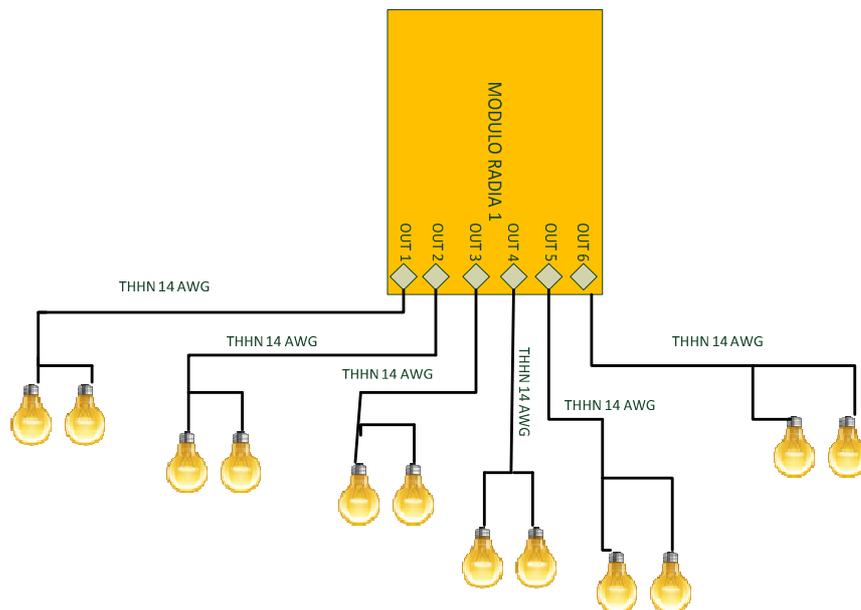


Figura 3.73: Diagrama de bloques de conexión y dimensionamiento del módulo radia 1

El esquema de conexión con el respectivo dimensionamiento se muestra en la Figura 3.33

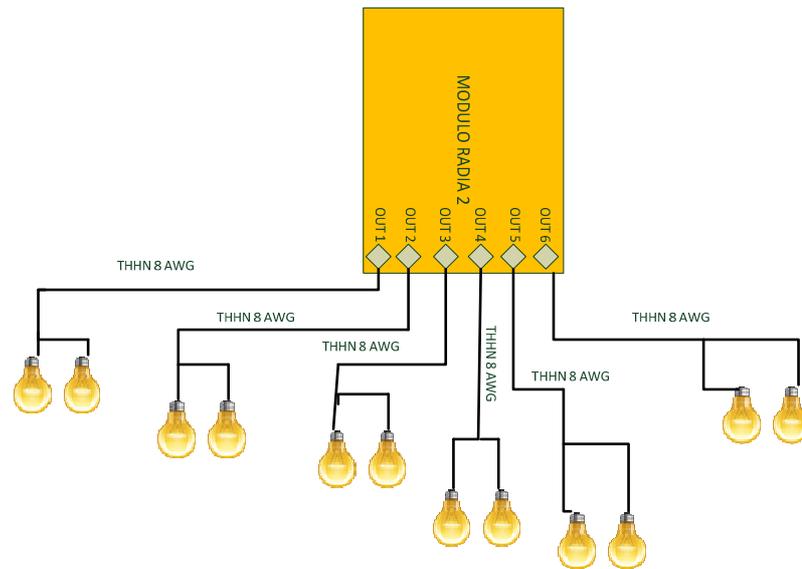


Figura 3.74: Diagrama de bloques de conexión y dimensionamiento del módulo radia 2

El esquema de conexión con el respectivo dimensionamiento se muestra en la Figura

3.34

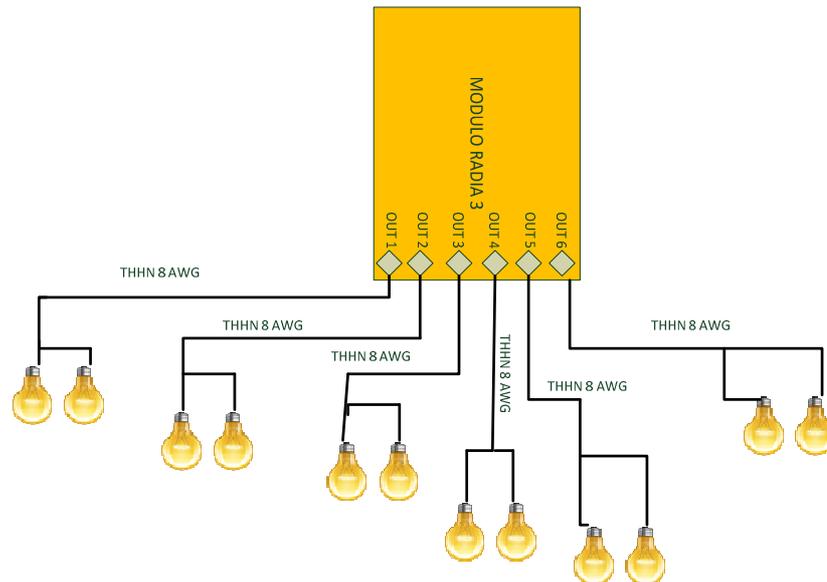


Figura 3.75: Diagrama de bloques de conexión y dimensionamiento del módulo radia 2

El esquema de conexión con el respectivo dimensionamiento se muestra en la Figura

3.35

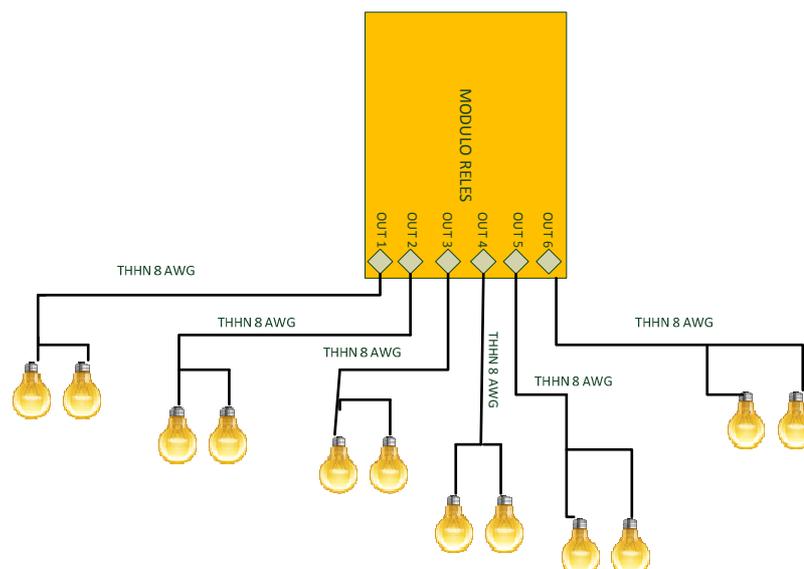


Figura 3.76: Diagrama de bloques de conexión y dimensionamiento del módulo radia 2

DIMENSIONAMIENTO DE LOS ALIMENTADORES

Para el cálculo de los alimentadores se deben considerar todas las cargas conectadas sean estas de iluminación, fuerza, especiales, etc. Y se procede con el siguiente análisis:

$$a1 = \sum \text{todas las cargas de iluminación}$$

$$b1 = \sum \text{todas las cargas de Toma corrientes}$$

$$c1 = \sum \text{todas las circuitos inductivos}$$

$$d1 = \sum \text{todas las circuitos Especiales}$$

Para las cargas de toma corrientes únicamente se conoce la corriente es igual a 50 A, factor de potencia igual a 0.85 y el voltaje de entrada a 120 V y aplicando la ecuación Ec 3.1 se tiene

$$P = 2 * V * I * fp$$

$$P = 2 * 120 * 50 * 0.85$$

$$P = 10.200 \text{ W}$$

Siguiendo con el análisis se tiene

$$a = P_{\text{modulo1}} + P_{\text{modulo2}} + P_{\text{modulo3}} + P_{\text{modulo de reles}}$$

$$a = 2400 + 2400 + 2400 + 2400$$

Ya teniendo los parámetros de potencia de las cargas instaladas se tiene

$$a = 9600 \text{ W}$$

$$b = 10200 \text{ W}$$

$c = 0$, porque no se tiene cargas inductivas

$d = 0$, porque no se tiene circuitos especiales

Aplicando la ecuación Ec 3.3

Ec 3.3 Ecuación de la carga instalada $CI = a + b + c + d$

$$CI = 9600 + 10200 + 0 + 0$$

$$CI = 19800 \text{ W}$$

Aplicando la ecuación Ec 3.4

Ec 3.4: Ecuación de la carga actual $CA = CI * FD$

En donde

CI=Carga instalada

FD=Factor de demanda

Aplicando las consideraciones de diseño de las normativas que indica que el factor de demanda para una carga menor a 2500 es la misma pero en el caso de cargas mayores se toma el treinta por ciento del excedente, estas recomendaciones de diseño expuestas se dan únicamente para el caso de casas y habitaciones.

Tomando en cuenta estas normativas se tiene y reemplazando los valores en la ecuación EC 3.4 se tiene.

$$CA=19000+70\%*800$$

$$CA=19000+560$$

$$CA=19560 \text{ W}$$

Aplicando la ecuación EC 3.4 debido a que los alimentadores tienen un circuito monofásico de tres hilos se tiene

EC 3.5: Ecuación monofásico de tres hilos $P = V*I*fp$

Reemplazando los datos en la ecuación se tiene y tomando en cuenta que la alimentación al tablero de distribución es de 240 se tiene

$$19560=240*I*0.85$$

$$I=95.88 \text{ A}$$

La distancia de la acometida al tablero de distribución es de 25 metros y como la distancia es menor a treinta metros se tiene

$$I=95.88+80\%$$

$$I=76.71 \text{ A}$$

Verificando el valor en la Tabla 78 indica un cable de cobre THHN 6 AWG

3.2.3 DISEÑO DE AUDIO

Para el diseño de audio es necesario conocer previamente los siguientes conceptos que posteriormente servirán para el dimensionamiento del cable.

FACTOR DE AMORTIGUAMIENTO

Se define como capacidad de controlar el movimiento de la bobina de un altavoz, un factor de amortiguamiento alto es deseable para obtener un sonido seco en las frecuencias bajas de lo contrario sonara un sonido no tan viable.

Un amplificador ideal tiene un factor de amortiguamiento alto idealmente, pero en la práctica se tiene factores de amortiguamiento distintos

Para el cálculo del factor de amortiguamiento usa la ecuación Ec 3.6

Ec 3.6: Factor de amortiguamiento $FA = \frac{Z_{carga}}{Z_{salida} + Z_{cable}}$

En donde:

Z_{carga} = Impedancia de la carga

Z_{salida} = Impedancia de la salida normalmente del amplificador

Z_{cable} = Impedancia del cable

PERDIDA DE POTENCIA

Como la impedancia del cable está en serie con la del altavoz, esto quiere decir que el amplificador entregara energía al altavoz como al cable, entendiéndose de otra manera entre más larga sea la distancia la impedancia del sistema aumentara, por lo tanto la potencia disminuirá.

En términos de diseño los valores aceptables de pérdida de potencia es de 1 db o máximo un valor de 3db, lo que equivale a una pérdida de 11% a 29% respectivamente de potencia en el cable de la potencia entregada por el amplificador.

Pare empezar a diseñar el sistema de audio en la residencia es importante definir los requerimientos de entradas y salidas que se van a ser implementados en el diseño.

El audio va a estar dividido en dos categorías: audio general y audio familiar con las respectivas entradas en cada uno de ellos

3.2.3.1 AUDIO GENERAL

El control del audio general va a estar definido por el amplificador AMX tango, el cual tiene cuatro salidas de parlantes y siete entradas de audio, el control hacia el amplificador va a ser a través de un conector DV9 por medio de una transmisión serial del amplificador hacia el controlador master.

Las fuentes de audio van a estar conectadas por diferentes tipos de conectores a las entradas del amplificador AMX Tango según la transmisión de los mismos como se muestra en la Tabla 79

Tabla 79: Distribución de las fuentes de audio a las respectivas entradas del Amplificador

Fuente	Entrada	Conector	Transmisión
Radio	1	Antena FM	Análoga
Blu-ray	3	RCA	Análoga
Directv	2	RCA	Análoga
Ipod	7	RCA	Análoga
Auxiliar	8	RCA/3.5mm	Análoga

Las conexiones de las fuentes de audio a las respectivas entradas del amplificador se detallan en la Figura 3.36 y en el anexo 18, 19 y 20

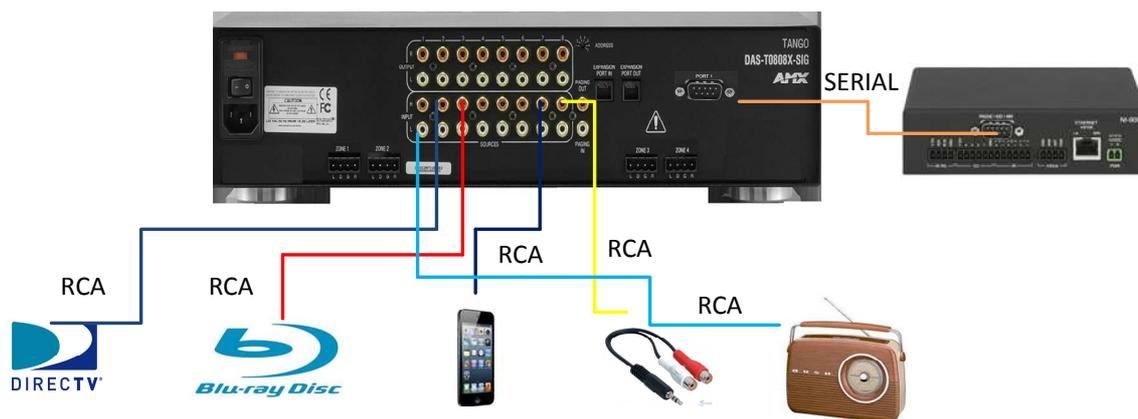


Tabla 80: Fuentes de audio conectados al amplificador

ZONIFICACIÓN

El amplificador AMX Tango tiene cuatro zonas o salidas que están divididas de la siguiente manera:

- Distribución del área, espacio en la residencia
- Necesidades de audio del usuario

DIMENSIONAMIENTO DEL CABLE DE AUDIO

Para el dimensionamiento del cable de audio es necesario conocer las características técnicas de los parlantes y la distancia de conexión con respecto al punto de instalación de los equipos mostrados en la Tabla 81

Tabla 81: Características de los parlantes y la zonificación

Ambiente	Parlante	Impedancia [ohm]	Distancia [m]	Zona	Amplificador
Sala	Izquierdo	8	18	uno	Amx Tango
	Derecha	8	18	Uno	Amx Tango
Comedor	Izquierdo	8	9	Uno	Amx Tango
	Derecha	8	9	Uno	Amx Tango

Cocina	Izquierdo	8	21	Dos	Amx Tango
	Derecha	8	21	Dos	Amx Tango
Exterior	Izquierdo	8	24	Tres	Amx Tango
	Derecha	8	22	Tres	Amx Tango
Dormitorio Master	Izquierdo	8	20	Cuatro	Amx Tango
	Derecha	8	23	Cuatro	Amx Tango

Para el dimensionamiento es necesario tener los criterios de factor de amortiguamiento y pérdida de potencia como la aplicación de los parlantes que van a ser conectados en esta zona es de música ambiental, se sugiere tener una pérdida de potencia mínima, entonces se tiene

ZONA 1

La distancia es de 18m y 9m y la impedancia de 8 ohms como se muestra en la Tabla 81 y observando los datos en la Tabla 86 se puede concluir que el cable de parlante 12 AWG es recomendable usar porque se tiene una pérdida mínima de 0.2 db y 0.1 db y una pérdida de señal del 3% y 1% respectivamente que en consideraciones de diseño es aceptable.

ZONA 2

Observando los datos de la Tabla 81 se tiene que la distancia es igual a 21 metros y la impedancia a 8 ohms, utilizando estos datos en la Tabla 87 , el cable a usarse es cable de parlante 12 AWG con una pérdida de potencia de 0.5 db y pérdida de señal del 6%

ZONA 3

Los datos señalados en la Tabla 81 indican que la distancia es 24 metros y la impedancia de los parlantes de 8 ohms, utilizando los datos de la Tabla 87, el cable de parlante a usarse es 12 AWG una pérdida de potencia de 0.5 db y pérdida de señal del 6%

ZONA 4

En esta zona se tiene los datos de distancia y de impedancia de 23 metros y 8 ohmios respectivamente mostrados en la Tabla 81, el cable de parlante recomendable a usarse es 12 AWG por las siguientes consideraciones, tiene una pérdida de potencia de 0.5 db y una pérdida de señal del 6 %.

El diagrama de conexión se muestra en la Figura 3.37 y en el anexo 19

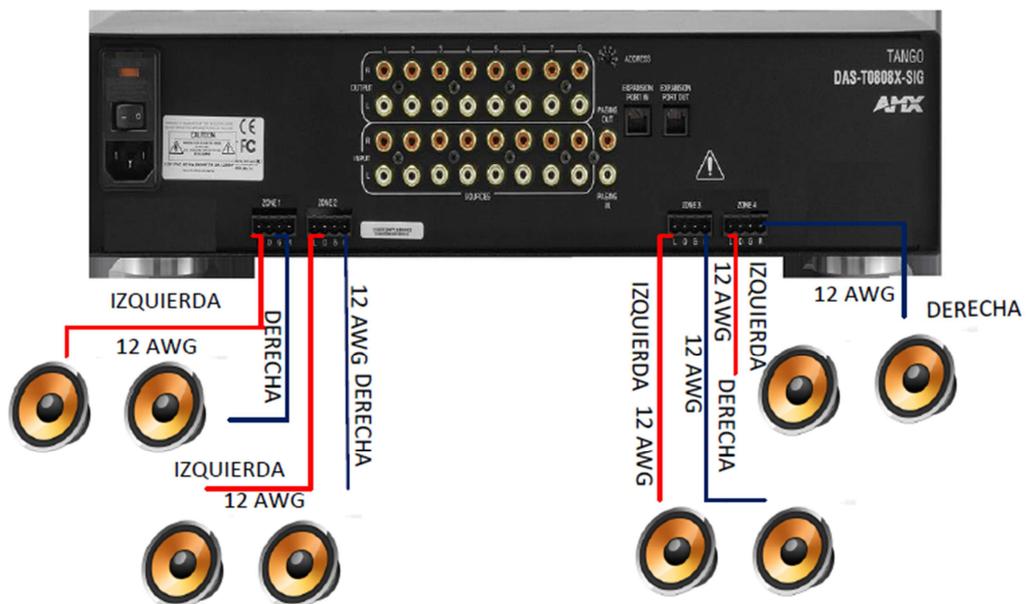


Figura 77: Conexión de parlantes en las diferentes zonas amplificador Tango

3.2.3.2 AUDIO FAMILIAR

Para el control del audio familiar se va a usar el amplificador Yamaha que será controlado mediante infrarrojos, este amplificador cuenta con salidas de parlantes exclusivamente para un diseño de teatro en casa 5.1, que consiste en la conexión de parlantes traseros, frontales, central y un subwoofer.

Las fuentes de audio y video van a estar conectadas por diferentes tipos de conectores a las entradas del amplificador Yamaha según la transmisión de los mismos como se muestra en la Tabla 82

Tabla 82: Distribución de las fuentes de audio a las respectivas entradas del Amplificador

Fuente	Entrada	Conector	Conexión
Radio	Interna	Antena FM	Análoga
Blu-ray	DVD	HDMI	Digital
Directv	Cbl-Sat	HDMI	Digital
Ipod	CD	RCA	Análoga

Las conexiones de las fuentes de audio a las respectivas entradas del amplificador se detallan en la Figura 78 y en el anexo 18, 19 y 20

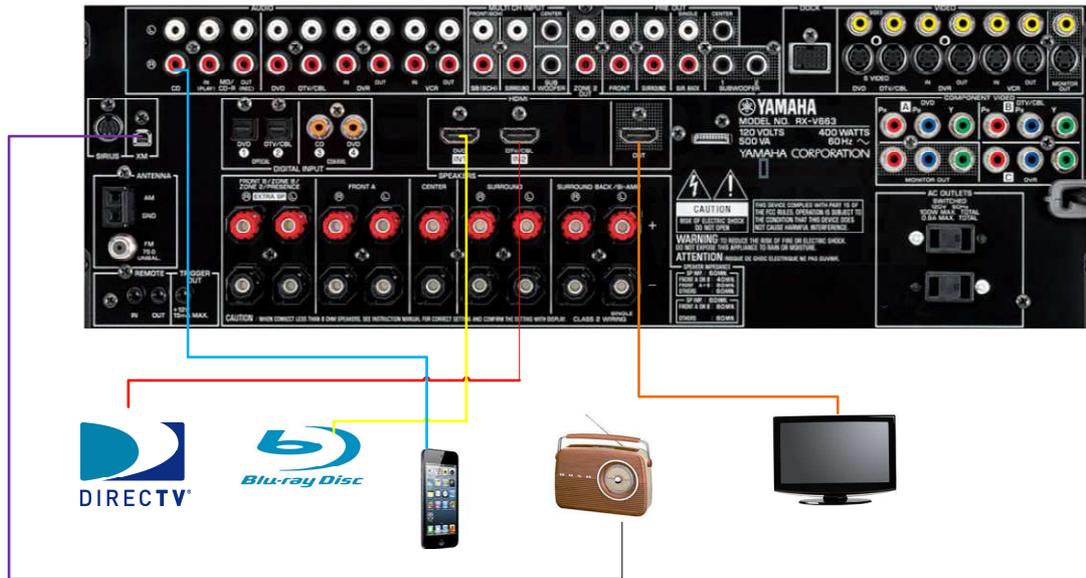


Figura 78: Fuentes de audio conectados al amplificador

ZONIFICACIÓN

El amplificador Yamaha tiene únicamente una zona debido a que el uso principal que se le va a dar al mismo es el audio de un cine en casa 5.1

DIMENSIONAMIENTO DEL CABLE DE AUDIO

Para el dimensionamiento del cable de audio es necesario conocer las características técnicas de los parlantes y la distancia de conexión con respecto al punto de instalación de los equipos mostrados en la Tabla 83

Tabla 83: Características de los parlantes audio familiar

Tipo	Parlante	Impedancia [ohm]	Distancia [m]	Zona	Amplificador
Trasero	Izquierdo	8	7	uno	Yamaha

	Derecha	8	7	Uno	Yamaha
Frontales	Izquierdo	8	4	Uno	Yamaha
	Derecha	8	4	Uno	Yamaha
Central	Izq/Dere	8	2	uno	Yamaha
Subwoofer	Izq/Dere	8	3	uno	Yamaha

Para el dimensionamiento es necesario tener los criterios de factor de amortiguamiento y pérdida de potencia como la aplicación de los parlantes que van a ser conectados en esta zona es de teatro en casa, se sugiere tener un alto índice de factor de amortiguamiento que oscile entre 50 y 300, entonces se tiene

PARLANTES TRASERO

La distancia es de 7 m y la impedancia de 8 ohms como se muestra en la Tabla 83 y observando los datos en la Tabla 83 se puede concluir que el cable de parlante a ser usado es de 10 AWG, recomendable porque tiene un factor de amortiguamiento de 94.

PARLANTES FRONTALES

La distancia es de 4m y la impedancia de 8 ohms como se muestra en la Tabla 83 y observando los datos en la Tabla 84 se puede concluir que el cable de parlante a ser usado es de 10 AWG, teniendo un factor de amortiguamiento de 152.

PARLANTES CENTRAL

Los datos medidos que se muestran en la Tabla 83 indican que la distancia es de 2 m y la impedancia de 8 ohms observando los datos en la Tabla 84 se puede concluir que el cable de parlante a ser usado es de 10 AWG, teniendo un factor de amortiguamiento de 152.

SUBWOOFER

En este caso es importante tener un mayor factor de amortiguamiento que los parlantes anteriores ya que el subwoofer nos marca claramente los bajos de una fuente de audio en particular, con los criterios mencionados y observando la Tabla 83 se concluyó que el cable a ser conectado es de 8 AWG con un factor de amortiguamiento de 198.

Longitud del cable [m]	Sección del cable	Número del cable AWG	Factor de Amortiguamiento		Pérdida de Señal		Atenuación [db]		Impedancia [ohm]
			4 ohm	8 Ohm	4 ohm	8 ohm	4 ohm	8ohm	
5 m	0,33	22	7	15	12	6%	-1,1	-0,6	0,53
	0,52	20	11	23	8%	4%	-0,7	-0,4	0,33
	0,82	18	17	35	5%	3%	-0,4	-0,2	0,21
	1,3	16	26	53	3%	2%	-0,3	-0,1	0,13
	2,08	14	39	78	2%	1%	-0,2	-0,1	0,08
	3,31	12	55	111	1%	1%	-0,1	-0,1	0,05
	5,26	10	76	152	1%	0%	-0,1	0	

								0.03	
	8,37	8	98	197	1%	0%	0	0	0,02
	13,3	6	121	243	0%	0%	0	0	0,01

Tabla 84: Características técnicas cable de parlante Quality distancia 5 m

Tabla 85: Características técnicas cable de parlante Quality distancia 10 m

Longitud del cable [m]	Sección del cable	Número del cable AWG	Factor de Amortiguamiento		Pérdida de Señal		Atenuación [db]		Impedancia [ohm]
			4 ohm	8 ohm	4 ohm	8 ohm	4 ohm	8ohm	
10m	0,33	22	4	7	21 %	12 %	-2	-1,1	1,06
	0,52	20	6	12	14 %	8%	-1,3	-0,7	0,67
	0,82	18	9	18	9%	5%	-0,9	-0,4	0,42
	1,3	16	14	28	6%	3%	-0,6	-0,3	0,26
	2,08	14	22	43	4%	2%	-0,4	-0,2	0,17
	3,31	12	32	64	3%	1%	-0,2	-0,1	0,1
	5,26	10	47	94	2%	1%	-0,1	-0,1	0,07
	8,37	8	65	131	1%	1%	-0,1	0	0,04
13,3	6	87	174	1%	0%	-0,1	0	0,03	

Tabla 86: Características técnicas cable de parlante Quality distancia 20 m

Longitud del cable [m]	Sección del cable	Número del cable AWG	Factor de Amortiguamiento		Pérdida de Señal		Atenuación [db]		Impedancia [ohm]
			4 ohm	8 ohm	4 ohm	8 ohm	4 ohm	8ohm	
20m	0,33	22	2	4	35 %	21 %	-3,7	-2	2,12
	0,52	20	3	6	25 %	14 %	-2,5	-1,3	1,33
	0,82	18	5	9	17 %	9%	-1,7	-0,9	0,84
	1,3	16	7	15	12 %	6%	-1,1	-0,6	0,53

2,08	14	11	23	8%	4%	-0,7	-0,4	0,33
3,31	12	18	35	5%	3%	-0,4	-0,2	0,21
5,26	10	26	53	3%	2%	-0,3	-0,1	0,13
8,37	8	39	78	2%	1%	-0,2	-0,1	0,08
13,3	6	56	111	1%	1%	-0,1	-0,1	0,05

Tabla 87: Características técnicas cable de parlante Quality distancia 50 m

Longitud del cable [m]	Sección del cable	Número del cable AWG	Factor de Amortiguamiento		Pérdida de Señal		Atenuación [db]		Impedancia [ohm]
			4 ohm	8 ohm	4 ohm	8 ohm	4 ohm	8ohm	
50m	0,33	22	1	2	57%	40%	-7,3	-4,4	5,3
	0,52	20	1	2	45%	29%	-5,3	-3	3,33
	0,82	18	2	4	34%	21%	-3,7	-2	2,1
	1,3	16	3	6	25%	14%	-2,5	-1,3	1,32
	2,08	14	5	9	17%	9%	-1,6	-0,9	0,83
	3,31	12	7	15	12%	6%	-1,1	-0,5	0,52
	5,26	10	12	23	8%	4%	-0,7	-0,3	0,33
	8,37	8	18	35	5%	3%	-0,4	-0,2	0,21
	13,3	6	27	53	3%	2%	-0,3	-0,1	0,13

El diagrama de conexiones de las salidas de los parlantes en ambiente familiar se muestra en la Figura 3.39

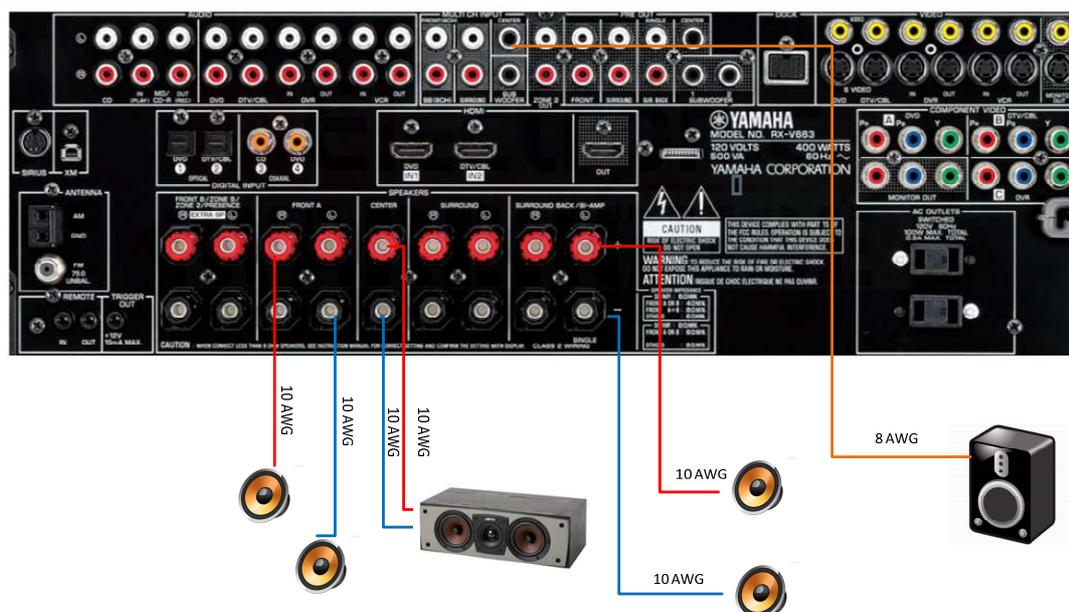


Figura 79: Diagrama de conexiones de parlantes en el amplificador Yamaha

3.2.4 DISEÑO DE INTERFACES

3.2.4.1 SELECCIÓN DEL DISPOSITIVO MOVIL

El dispositivo móvil escogido es un teléfono iPhone 5 con sistema operativo iOS 7 el cual no existe ningún inconveniente con la versión del TP control, tiene una resolución 1136 x 640 píxeles con una pantalla de retina.

3.2.4.2 PANTALLAS

Las pantallas de la interfaz se diseñaron de color blanco el fondo, los botones tienen formas rectangulares anguladas en las esquinas con iconos diferentes dependiendo la actividad, las barras de estado de color naranja como se muestra en la Figura 80

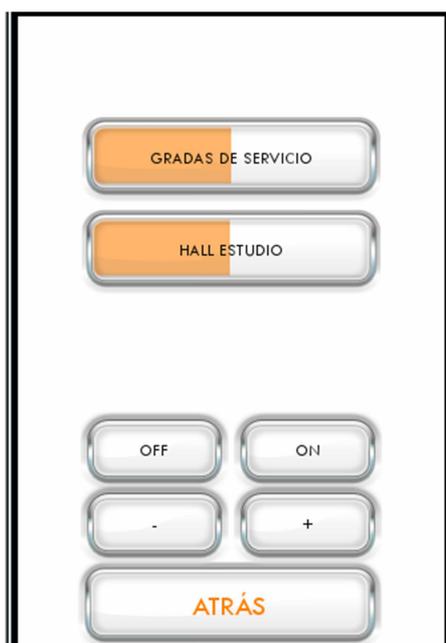


Figura 80: Ejemplo de Pantalla de la interfaz de control de iluminación

3.2.4.3 NAVEGACIÓN

La navegación en las pantallas de la interfaz del sistema se realizó de la siguiente manera:

- Saltos a otras pantallas en caso de menú principales y algunos secundarios
- Un botón “atrás” que está en cada una de las interfaces de iluminación y audio que permite regresar al menú principal
- Botones en cada volumen +, volumen -, mute en el sistema de audio
- Programación de botones externos controlados mediante el dedo para trasladarse a otra menú como se muestra en la Figura 81

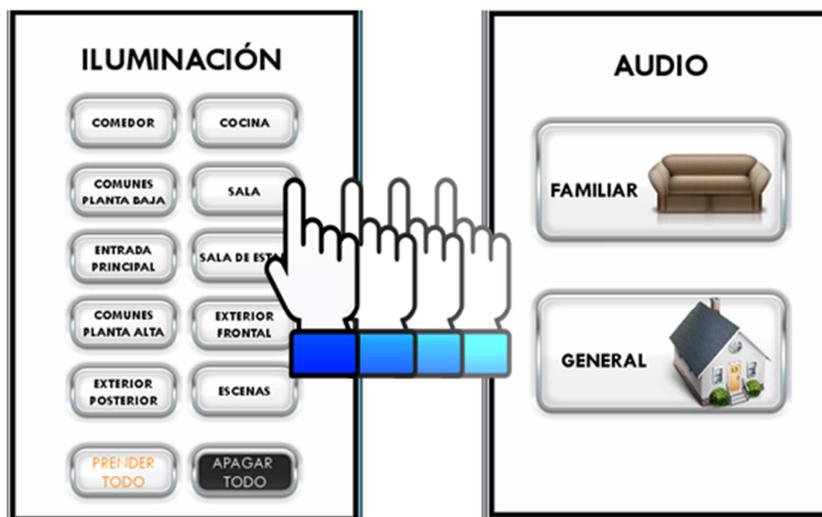


Figura 81: Navegación de menú mediante botones externos

3.2.4.4 INTERFAZ DE ILUMINACIÓN

Las interfaces de la iluminación de todos los circuitos de la residencia fueron diseñadas de tal forma que sean fáciles de usar para el usuario, en cada interfaz consta de dos partes de funcionamiento:

1. Área de selección de circuitos y de estado de cada uno de ellos como se muestra en la Figura 82
2. Funciones de cada uno de los circuitos que hayamos seleccionado en la primera parte como son: prender, apagar, incrementar, bajar la luz como se muestra en la Figura 82

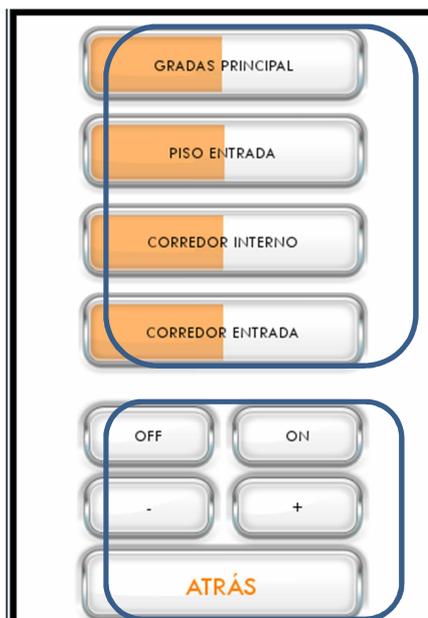


Figura 82: Interfaz de iluminación y las funcionalidades

3.2.4.5 INTERFAZ DE AUDIO

Las interfaces de audio están divididas en ambiente general y ambiente familiar el cual el funcionamiento es diferente.

AUDIO GENERAL

El audio general tiene tres pantallas:

- Selección de fuente como muestra la Figura 83
- Selección de ambiente o zona donde se va a escuchar como muestra la Figura 84
- Selección de un control remoto específico de las fuentes de audio como se muestra en la Figura 85

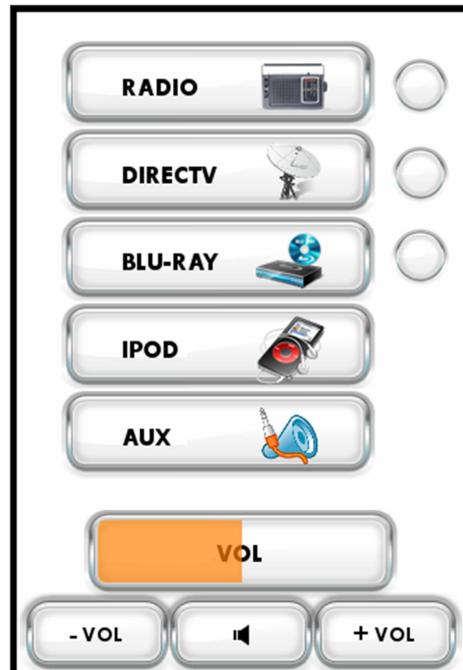


Figura 83: Pantalla referente a fuentes de audio ambientes general



Figura 84: Pantalla referente a las zonas en ambientes general



Figura 85: Pantalla referente al control de una fuente de audio en ambientes general

AUDIO FAMILIAR

El audio familiar tiene dos pantallas:

- Selección de la fuente de audio como se muestra en la Figura 86
- Selección del control remoto de alguna fuente de audio específico como muestra en la Figura 87



Figura 86: Pantalla fuentes de audio en ambiente familiar

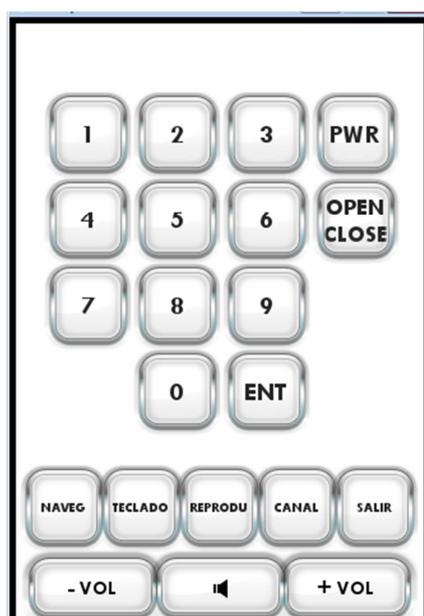


Figura 87: Pantalla del control de blu-ray en ambiente familiar

En cualquier pantalla referente al sistema de control de audio se puede notar que existe los controles básicos de volumen -, volumen +, mute

3.2.4.6 INTERFAZ DE COMANDOS DE VOZ

Los comandos de voz están diseñados de tal forma que en cualquier pantalla del sistema de control desplegando el dedo de la parte superior hacia la parte inferior como se muestra en la Figura 88

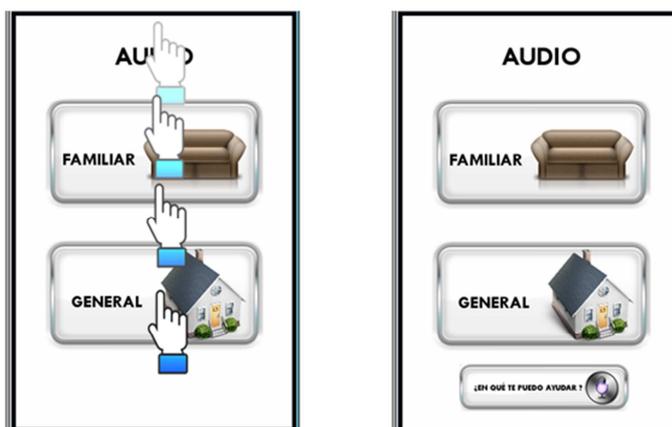


Figura 88: Comandos de voz en cualquier pantalla

Una vez que se haya desplazado el dedo aparecerá el pop up con un botón asistente de voz, el cual al momento de ser presionado se tendrá que ejecutar el comando de voz específico para ejecutar la acción de control deseada como se muestra en el anexo 3.

3.2.4.7 RED INALÁMBRICA

El diseño de la red inalámbrica se realizó mediante un router marca Apple de seis antenas modelo xtreme y dos repetidoras airport express cuyas características se muestra en el anexo 2, anexo 20. Anexo 21.

El criterio que se uso es practico se realizó la configuración del Apple xtreme y se configuro un repetidor en la parte posterior y un repetidor en la sala de estar en

donde se encuentran ubicados los equipos ya que el controlador master necesita estar conectado a la red que se encuentra mediante un cable Ethernet para poder recibir y enviar los comandos de control a los subsistemas presentes en la residencia.

La cobertura del router y de los repetidores en la residencia cubren de la siguiente manera.

- El router cubre toda el área de la planta baja
- El repetidor conectado en la parte exterior cubre casi toda el área exterior de la residencia.
- El repetidor conectado al controlador cubre toda la planta alta

3.2.5 TOPOLOGÍA

En el proyecto desarrollado la topología usada es de tipo centralizada ya que todos los sistemas de control de audio e iluminación y las respectivas entradas/salidas de los mismos convergen a un solo controlador centralizado, lo cual es una topología no muy adecuada ya que en caso de que el controlador principal tenga alguna avería el sistema total fallara por lo que es necesario usar elementos adicionales de seguridad como Ups y reguladores de voltaje para proteger los mismos.

El mayor problema de usar protocolos propietarios es la arquitectura que implementan los mismos, lo cual produce algunos inconvenientes a diferencia de los protocolos abiertos que tienen una topología distributiva.

Para el proyecto se usa un protocolo cerrado ya que en la automatización de audio y video principalmente son los únicos que cumplen de forma satisfactoria para el control de los mismos, de los protocolos existentes en el mercado la red AMX es uno de los protocolos más exclusivos, costosos, flexibles y seguros que se encuentran en el mercado, siendo el mismo muy utilizado para aplicaciones de control que requieren un alto grado de automatización, pudiéndose automatizar todo los sistemas que podríamos imaginar, esta filosofía AMX ha sido implementado en varios establecimientos públicos, privados y gubernamentales de Estados Unidos de los cuales han demostrado una seguridad total de los sistemas implementados en los mismos, cada elemento fabricado por AMX tiene varios sistemas de seguridad en los equipos distribuido por ellos.

La arquitectura completa del sistema se puede observar en el anexo 20

CAPÍTULO 4

PRUEBAS Y RESULTADOS

4.1 PRUEBAS

Las pruebas que se realizaron para probar el sistema de control mediante comandos de voz fueron las siguientes:

Se aumentó un cuadro de texto en la interfaz en la parte inferior que sirva como indicador del comando de voz hablado, en este cuadro se reflejara las tres posibilidades programadas de conversión de tipo "String" mencionadas en el diseño de software como se muestra en la Figura 89

Las pruebas consisten que si en el cuadro de texto una de las posibilidades mostradas coincide con los comandos de voz programadas, estas con toda seguridad ejecutaran la acción de control deseada, caso contrario serán anotadas como fallos.

Se efectuaron 15 muestras en donde se mezcló comandos de voz de iluminación y de audio para verificar la totalidad del sistema.



Figura 89: Esquema de pruebas

PRUEBA 1

Comando de voz: escuchar hot jamz

Resultado: Fallido como se muestra en la Figura 90



Figura 90: Resultado prueba 1

PRUEBA 2

Comando de voz: ver history

Resultado: Acertado como se muestra en la Figura 91



Figura 91: Resultado prueba 1

PRUEBA 3

Comando de voz: ver iespien

Resultado: Acertado como se muestra en la Figura 92



Figura 92: Resultado prueba 3

PRUEBA 4

Comando de voz: ver bbc

Resultado: Fallido como se muestra en la Figura 93



Figura 93: Resultado prueba 4

PRUEBA 5

Comando de voz: ver disney

Resultado: Acertado como se muestra en la Figura 94



Figura 94: Resultado prueba 5

PRUEBA 6

Comando de voz: ver htv

Resultado: Acertado como se muestra en la Figura 95



Figura 95: Resultado prueba 6

PRUEBA 7

Comando de voz: ver universal

Resultado: Fallido como se muestra en la Figura 96



Figura 96: Resultado prueba 7

PRUEBA 8

Comando de voz: ver fx

Resultado: Acertado como se muestra en la Figura 97



Figura 97: Resultado prueba 8

PRUEBA 9

Comando de voz: radio cocina

Resultado: Acertada como se muestra en la Figura 98



Figura 98: Resultado prueba 9

PRUEBA 10

Comando de voz: luz comedor

Resultado: Acertado como se muestra en la Figura 99



Figura 99: Resultado prueba 10

PRUEBA 11

Comando de voz: luz sala lámpara

Resultado: Acertada como se muestra en la Figura 100



Figura 100: Resultado prueba 11

PRUEBA 12

Comando de voz: luz entrada piso

Resultado: Acertado como se muestra en la Figura 101



Figura 101: Resultado prueba 12

PRUEBA 13

Comando de voz: apagar luz entrada piso

Resultado: Acertada como se muestra en la Figura 102



Figura 102: Resultado prueba 13

PRUEBA 14

Comando de voz: apagar luz entrada indirecta

Resultado: Acertado como se muestra en la Figura 103



Figura 103: Resultado prueba 14

PRUEBA 15

Comando de voz: apagar luz exterior

Resultado: Acertada como se muestra en la Figura 104



Figura 104: Resultado prueba 15

4.2 RESULTADOS

Los resultados de las pruebas realizadas en el sistema se detallan en la Tabla 88

Tabla 88: Resultados obtenidos en las pruebas

Pruebas	Aciertos	Fallidos
1		x
2	x	
3	x	
4		X
5	x	
6	x	
7		X
8	x	
9	x	
10	x	
11	x	
12	x	
13	x	
14	x	
15	x	

El número total de aciertos y fallidos en las pruebas se muestra en la Tabla 89

Tabla 89: Resultado total de pruebas

Número de Pruebas	Aciertos	Fallidos
15	12	3

La Figura 105 muestra el porcentaje de eficiencia del sistema, el cual toma una muestra de 15 pruebas con un porcentaje de eficiencia del 80%

Pruebas del sistema

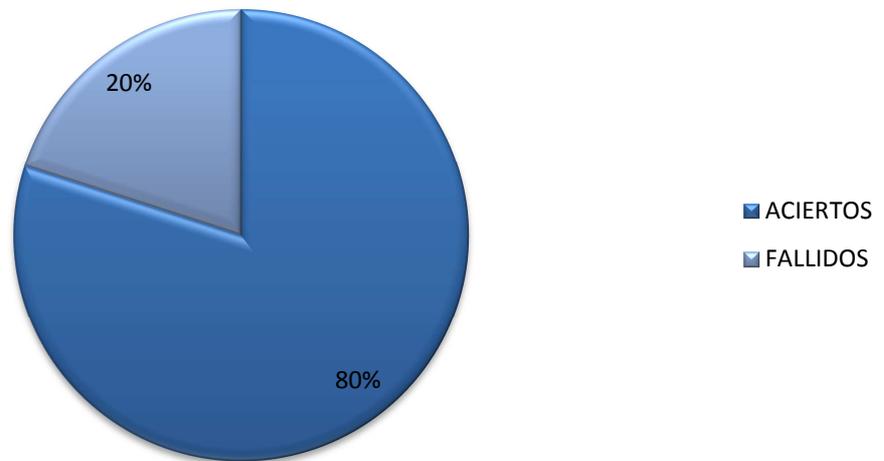


Figura 105: Resultados totales del sistema

Los equipos para el control de audio y el controlador master en la residencia se pueden ver en la Figura 106



Figura 106: Foto equipos de audio y controlador

Los módulos de iluminación de dimmers y relés armados se pueden observar en la Figuras 107 y 108 respectivamente.

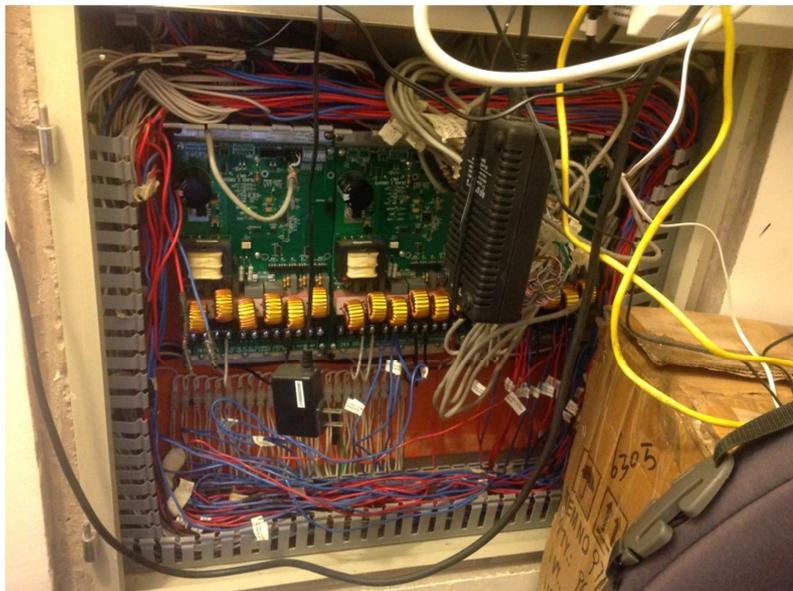


Figura 107: Foto de los Módulos de dimmer armados



Figura 108: Foto de los Módulos de relés armados

CAPÍTULO 5

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

- Para el diseño de un sistema de control y monitoreo residencial es necesario la identificación de los elementos que van a intervenir a través de las características de conexión tales como: distancia, potencia, calibre de los cables, entradas, salidas, funcionalidad y aplicación de cada uno de ellos previo a la implementación de los mismos
- La ubicación y la interconexión de cada uno de los elementos de control dependió del tipo de construcción, colocación y ubicación de las mangueras instaladas, distribución de las luminarias en cada área, los parlantes fueron ubicados y diseñados mediante su aplicación lo cual puede ser audio ambiental o teatro en casa, la interconexión de todos los elementos se realizó

a través de amplificadores y módulos de iluminación conectados a un controlador central.

- Cada equipo ubicado e interconectado se realizó mediante el uso de fórmulas, tablas y criterios de diseño regidos por las normas de cada uno de los subsistemas, en caso del controlador central se acogió criterios generales mencionados por el fabricante.
- Para la programación del sistema se usó inicialmente un bosquejo de la funcionalidad del medio lo cual fue complementado posteriormente con diagramas de flujo de cada uno de los procesos facilitándose así el diseño del mismo.
- La interfaz del sistema se diseñó de una forma sencilla, clara de tal forma que cualquier usuario no necesite tener un conocimiento previo, el control del mismo se realizó mediante dos eventos como son: accionamiento de botones y comandos de voz, teniéndose así dos opciones en caso de fallar una de ellas.
- Una vez diseñado e implementado el sistema se realizó pruebas de cada botón cumpla con la aplicación asignada, en caso de los comandos de voz hablados se agregó un cuadro de texto para verificar su conversión a “String”, posteriormente con las pruebas realizadas se determinó a eficiencia del sistema
- Los parámetros de configuración de conexión de tipo TCP-IP en la configuración de la red de control AMX se puede realizar únicamente una red interna Localhost pero este tipo de configuración únicamente funciona cuando los elemento que componen la red tales como: pantallas, teclados de AMX, en el caso de dispositivos móviles es necesario una configuración más

explícita de las características de configuración como son IPV4, Subnet, Gateway y DNS.

- El lenguaje de programación AMX es un lenguaje orientado a objetos, no importa las tabulaciones y la forma del mismo, el funcionamiento de compilación es la lectura de forma secuencial de cada línea del pseudocódigo escrito.
- El diseño de botones en una interfaz TP4 design es la selección correcta del botón según la aplicación de control que va a efectuar el mismo, en caso de no ser elegido de forma correcta el funcionamiento no se verá afectado, pero la estética de la interfaz no será la apropiada llegando a confundir al usuario final
- Cualquier elemento creado en la interfaz Tp4 design debe diferenciarse los estados de los mismos según la acción de control que se efectuó, pudiéndose modificar características propias que permitan la distinción de los mismos como son el tipo, tamaño, color de letra, fondo del elemento e inclusive la imagen del mismo.
- Una de las principales características que se deben tomar en cuenta en la creación de una interfaz nueva deben ser la resolución dependiendo del elemento que va a ser usado, en caso de ser elegido de forma errónea se tendrá problemas de tamaño y de exceso de píxeles de los elementos que componen la interfaz creada.
- Antes de programar los botones que van a intervenir de forma directa en el sistema de control dentro de la interfaz Tp4 design es el conocimiento de todos los dispositivos que participaran en el sistema, el direccionamiento en Netlinx en algunos elementos son a base del criterio del diseñador del

proyecto tomándose en cuenta los puertos y salidas del controlador master seleccionado, estos datos están claramente especificados en el manual del mismo

- El control mediante infrarrojo no es de doble estado esto quiere decir que no se puede conocer el estado del dispositivo que se está efectuando el control, contrario al control realizado de forma serial.
- Para la grabación de infrarrojos se debe conocer de forma clara el funcionamiento del botón a ser grabado, direccionándose con el nombre adecuado y asociado de forma correcta con la respectiva salida del infrarrojo del controlador master.
- En la programación de comandos de voz se usó el criterio del uso de un verbo de tipo infinitivo, se tiene que tener cuidado con el acento, tildes, diéresis y palabras en otros idiomas.
- Existen ciertas variables, definiciones y llamadas a subrutinas que el diseñador del módulo que se está usando obliga a ser incluidas dentro del programa principal.
- No se puede realizar modificaciones en el pseudocódigo del módulo de control sino únicamente modificaciones en el programa principal permitidas por el diseñador del mismo.
- Para la programación del control mediante voz se realizó mediante un evento de tipo "Data" ya que los datos que van a ser manipulados son de tipo "String".
- El algoritmo usado en el control mediante voz se basa en la conversión de la voz en datos de tipo "String"

-
- Se realizó tres muestras de conversión de la voz a datos de tipo “String” para minimizar el error al máximo posible, sin embargo existieron algunos inconvenientes en ambientes de mucho ruido en donde el controlador no podía identificar de forma clara la lectura de los mismos.
 - Para el control de iluminación se realizó mediante tres módulos de dimerización y un módulo de reles los cuales están conectados por medio de una conexión de tipo AXLink en paralelo del módulo al controlador master.
 - Para el desarrollo de este proyecto domótico se hizo necesario usar repetidoras de red que me aseguren la conexión en toda la residencia, ya que en caso de fallar la conexión de la misma el control del sistema quedara obsoleto.
 - La arquitectura implementada en la red AMX es de tipo centralizada la cual no es muy buena debido a que todas las acciones de control se basa en un solo controlador y se depende de forma elevada de un elemento de control.
 - Los protocolos propietarios como es el caso de AMX impidiendo el desarrollo de equipos de control propios debido a que sus códigos y diseños de programación son cerrados y no tienen conocimiento cualquier persona.
 - Para el control de sistemas de audio no se ha realizado un protocolo estándar en la actualidad que llegue a cumplir la flexibilidad y características que ofrece AMX.
 - En el caso de los protocolos cerrados se depende mucho de las personas que diseñaron y crearon ese protocolo, lo cual no sucede en un protocolo estándar en donde el conocimiento está abierto para cualquier persona, siendo este un

problema en caso de que el protocolo propietario dejara de existir por alguna razón específica.

5.2 RECOMENDACIONES

- En el sistema de audio es recomendable en el futuro ocupar todas las áreas de la residencia lo cuales actualmente no están cubiertas
- Se podría en un futuro usar un controlador adicional con arquitectura maestro esclavo para integrar otros subsistemas tales como cortinas, riego, termostatos, chimeneas etc
- En un futuro se podría usar una pasarela del protocolo amx a lonworks en el cual se integraría subsistemas de incendios, flujo, control de fuerza, etc
- Para tener un diseño del proyecto con todos los requerimientos y normas de exigencia se recomienda usar materiales y elementos certificados que permitan realizar la aplicación de manera satisfactoria.
- Para el control de iluminación es necesario realizar un balance de cargas para cada módulo de dimerización y de relés teniéndose en cuenta que cada entrada soporta hasta 2400 W de potencia
- Para la instalación de los parlantes, barras de sonido y elementos de salida de audio es recomendable que en las salidas de los diferentes amplificadores tenga una impedancia de ocho ohms y verificar la configuración de los mismos que cumplan dichos requerimientos.
- La conexión Axlink en los módulos debe ser verificada el código binario sea acorde con la programación del programa.

- Es recomendable hacer un programa sencillo, con configuraciones simples tanto de iluminación como de audio y verificar el funcionamiento del mismo para realizar configuraciones más avanzadas posteriormente.
- El control mediante voz tiene dificultades en áreas donde exista mucho ruido es recomendable realizarlo en áreas más tranquilas para que el controlador master pueda interpretar de manera más eficiente los comandos de los mismos.
- Antes de realizar el diseño del programa es recomendable hacer un bosquejo del mismo poniéndose en el plano de usuario que no tiene ningún conocimiento técnico.
- Es recomendable realizar interfaces sencillas que simplifiquen el funcionamiento del usuario de tal manera que no exista confusión por el mismo.
- Antes de entregar el proyecto al usuario es recomendable realizar todas las pruebas del sistema de forma minuciosa con el objetivo de que el mismo no sienta desconfianza e inseguridad del proyecto.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Programmer 1&2. (2005). Texas: AMX University.

AMX Control System Installer Course. (2008). Texas: AMX University.

AMX Control System Expert. (n.d.). Texas: AMX University.

AVS. (n.d.). Retrieved from <Http://www.avsfprum.com/1239027>

Cablestogo. (n.d.). Retrieved from Conector: <http://www.cablestogo.com>

Domoticaonline. (n.d.). Retrieved from AMX-Iris:

<http://www.domoticaonline.com>

Onyugo. (n.d.). Retrieved from Products:

http://www.onypugo.com/revolabs-35mm-balanced-male-conector-to-3-pin-mini-phoenix-conector-audiovideo-cables_pi176

Operation/Reference Guide Tp4 design. (n.d.). Texas: 2012.

Platea. (n.d.). Retrieved from

<Platea.pntic.mec.es/~pcastela/.../apuntes/rele.pdf>

tecnick. (s.f.). Obtenido de <Http://www.c-line.de/index/php?>

Whitlock. (n.d.). Retrieved from

<http://catalogs.infocommiq.com/avcat/ctl1614/index.cfm>

GLOSARIO

A

- **AXLink:** Bus de interconexión de datos bidireccional de cuatro pines para módulos de cargas de iluminación con respecto al controlador master

C

- **Conector Phoenix:** Conector de cuatro pines conectado al control master AMX usado para la transmisión de infrarrojos.

D

- **DXLINK:** Permiten el envío y recepción de video y audio de alta definición mediante cable utp categoría 5.
- **Dispositivos Ir:** Todos los elementos que se controlan el funcionamiento mediante comandos infrarrojos a través de diferentes elementos de control.

I

- **Interconexión MIDI:** Protocolo de comunicación serial estándar que permite a las computadoras, sintetizadores, secuenciadores, controladores, y otros dispositivos musicales electrónicos comunicarse y compartir información para la generación de sonidos.

N

Neuron chip: Constituido internamente como tres microprocesadores en uno. Dos de los microprocesadores están optimizados para ejecutar el protocolo de comunicaciones, mientras que el tercero está dedicado a ejecutar el programa de control del nodo.

- **No Volátil:** variables que por defecto pierden el valor cuando el programa es descargado, pero retiene el valor cuando el sistema es reseteado.

R

- **Red Echelon:** Red de control que permite la integración de dispositivos multifabricante al control.
- **RF:** Grupo o subconjunto de ondas electromagnéticas que se propagan en el espectro en unos rangos utilizados principalmente en las comunicaciones de radio
- **RFID:** Proceso de identificación de equipos mediante tecnología de radiofrecuencia

T

- **Tub:** Capacidad de ancho banda de la red

V

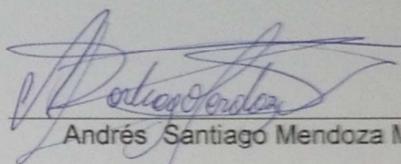
- **Volátil:** Variables pierde los valores cuando el sistema es cargado y después que el sistema es reseteado

FECHA DE ENTREGA

El proyecto fue entregado al Departamento de Eléctrica y Electrónica y
reposa en la Universidad de las Fuerzas Armadas- ESPE desde:

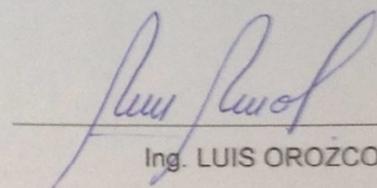
Sangolquí: a 29 DE NOVIEMBRE DE 2013

ELABORADO POR:


Andrés Santiago Mendoza Miño

CI: 1717340440

AUTORIDADES:


Ing. LUIS OROZCO

DIRECTOR DE LA CARRERA DE INGENIERÍA EN ELECTRÓNICA
AUTOMATIZACIÓN Y CONTROL

