

**DESARROLLO DE UN PROTOTIPO DE SIMULADOR DE UN SISTEMA
DOMÓTICO PARA HOGARES, BASADO EN REDES DE PROTOCOLO X10**

JUAN SEBASTIÁN MARULANDA MEZA

Código 1088246710

JUAN FERNANDO CAMPO FRANCO

Código 4517777

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA
FACULTAD DE INGENIERÍAS: ELÉCTRICA, ELECTRÓNICA, FÍSICA Y
CIENCIAS DE LA COMPUTACIÓN. PROGRAMA INGENIERÍA DE SISTEMAS Y
COMPUTACIÓN
PEREIRA
2010**

**DESARROLLO DE UN PROTOTIPO DE SIMULADOR DE UN SISTEMA
DOMÓTICO PARA HOGARES, BASADO EN REDES DE PROTOCOLO X10**

JUAN SEBASTIÁN MARULANDA MEZA

Código 1088246710

JUAN FERNANDO CAMPO FRANCO

Código 4517777

**PROYECTO DE GRADO PARA OPTAR AL TÍTULO DE INGENIEROS DE
SISTEMAS Y COMPUTACIÓN**

DIRECTOR:

ASESOR:

Andrés Felipe Quintero

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA
FACULTAD DE INGENIERÍAS: ELÉCTRICA, ELECTRÓNICA, FÍSICA Y
CIENCIAS DE LA COMPUTACIÓN. PROGRAMA INGENIERÍA DE SISTEMAS Y
COMPUTACIÓN**

PEREIRA

2010

Nota de Aceptación:

Firma del Jurado

Firma del Jurado

Firma del Jurado

AGRADECIMIENTOS

Alexander Quintero

Docente, Universidad Tecnológica de Pereira

Por la orientación dada al inicio del proyecto

Andrés Quintero

Docente, Universidad Tecnológica de Pereira

Por ser nuestro asesor en el proyecto

Ingeniero Gilberto Vargas

Por la academia recibida y la motivación constante

Ingeniero Paula Andrea Villa

Por la asesoría durante la etapa final del proyecto

Ingeniero Jorge Hernán Zuleta

Por la colaboración en el desarrollo del proyecto

TABLA DE CONTENIDO

1	GLOSARIO	13
2	INTRODUCCIÓN	16
3	OBJETIVOS	19
3.1	OBJETIVO GENERAL	19
3.2	OBJETIVOS ESPECIFICOS	19
4	JUSTIFICACIÓN	20
5	MARCO REFERENCIAL	23
5.1	MARCO DE ANTECEDENTES	23
5.1.1	HISTORIA	23
5.1.2	APLICACIONES DE LA DOMÓTICA	27
5.2	MARCO CONCEPTUAL	36
5.2.1	CARACTERÍSTICAS DE LOS SISTEMAS DOMÓTICOS	36
5.2.2	ARQUITECTURAS DE LAS REDES	37
5.2.3	TOPOLOGÍA DE LAS REDES	40
5.3	MARCO TEÓRICO	43
5.3.1	DOMÓTICA	43
5.3.2	MEDIOS DE TRANSMISIÓN	46
5.3.3	COMPONENTES DE LAS INSTALACIONES DOMÓTICAS	55
5.3.3.1	EJEMPLOS DE DOMÓTICA	60
5.3.4	X10 Y OTROS PROTOCOLOS	62
5.3.4.1	HISTORIA DEL PROTOCOLO	62
5.3.4.2	CARACTERÍSTICAS DEL PROTOCOLO Y DISPOSITIVOS X10	63
5.3.4.3	INTERFAZ DE LÍNEA	65
5.3.4.4	TEORÍA DE TRANSMISIÓN DEL CÓDIGO Y ESTRUCTURA DE MENSAJES X10	69
5.3.4.5	RECEPCIÓN Y TRANSMISIÓN DE CÓDIGO X10	72
5.3.4.6	TÉCNICA DE CODIFICACIÓN	73
5.3.4.7	COLISIONES E INTERFERENCIAS	79
5.3.4.8	OTROS PROTOCOLOS	80
6	RECOPILACION Y ESTUDIO DE INFORMACION	82
6.1	DESCRIPCION CIENTÍFICA	82
6.2	ENCUESTA	83
6.2.1	FICHA TÉCNICA ENCUESTA	84
6.2.2	ANÁLISIS DE LA ENCUESTA	86
6.3	ANÁLISIS DE PROVEEDORES	99
6.4	ANÁLISIS COMPETIDORES	102
7	LEVANTAMIENTO DE REQUERIMIENTOS	104
7.1	INTRODUCCION	104
7.1.1	OBJETIVO	104
7.1.2	ALCANCE	104
7.2	DESCRIPCION GENERAL	105
7.2.1	PERSPECTIVA DEL PRODUCTO	105
7.2.2	FUNCIONES DEL PRODUCTO	105
7.2.3	CARACTERISTICAS DEL USUARIO	106

7.3	REQUISITOS ESPECÍFICOS	106
7.3.1	REQUERIMIENTOS NO FUNCIONALES	106
7.3.2	RESTRICCIONES DE DISEÑO.....	107
7.3.3	REQUERIMIENTOS DE USUARIO	107
8	ANÁLISIS DE PROTOTIPO.....	113
8.1	ANÁLISIS DE PROTOTIPO	113
8.1.1	DIAGRAMA DE CASOS DE USO.....	113
8.1.2	CASOS DE USO.....	114
8.1.2.1	INSERTAR COMPONENTES ELECTRICOS	114
8.1.2.2	MODIFICAR COMPONENTES ELECTRICOS.....	114
8.1.2.3	ELIMINAR COMPONENTES ELECTRICOS	115
8.1.2.4	INSERTAR COMPONENTES X10.....	115
8.1.2.5	MODIFICAR COMPONENTES X10	116
8.1.2.6	ELIMINAR COMPONENTES X10.....	116
8.1.2.7	CONFIGURACIÓN DE EVENTOS	117
8.1.2.8	PROGRAMAR RUTINAS	118
8.1.2.9	EJECUTAR SIMULACION.....	118
8.1.2.10	DETENER SIMULACIÓN.....	120
8.1.2.11	EJECUTAR ORDEN DE MANDO.....	120
8.1.2.12	INSERTAR EVENTO DE SIMULACIÓN	121
8.1.3	DIAGRAMAS DE ESTADO.....	121
8.1.3.1	INSERTAR COMPONENTES ELÉCTRICOS	121
8.1.3.2	MODIFICAR COMPONENTES ELECTRICOS.....	122
8.1.3.3	ELIMINAR COMPONENTES ELÉCTRICOS	123
8.1.3.4	INSERTAR COMPONENTE X10	124
8.1.3.5	MODIFICAR COMPONENTES X10	124
8.1.3.6	ELIMINAR COMPONENTES X10.....	125
8.1.3.7	CONFIGURAR EVENTOS.....	126
8.1.3.8	PROGRAMAR RUTINAS	127
8.1.3.9	EJECUTAR SIMULACION.....	128
8.1.3.10	DETENER SIMULACION.....	128
8.1.3.11	EJECUTAR ORDEN DE MANDO.....	129
8.1.3.12	INSERTAR EVENTO DE SIMULACION	130
8.1.4	DIAGRAMAS DE ACTIVIDADES.....	131
8.1.4.1	INSERTAR COMPONENTES ELÉCTRICOS	131
8.1.4.2	MODIFICAR COMPONENTES ELECTRICOS.....	132
8.1.4.3	ELIMINAR COMPONENTES ELECTRICOS	132
8.1.4.4	INSERTAR COMPONENTES X10.....	133
8.1.4.5	MODIFICAR COMPONENTES X10	134
8.1.4.6	ELIMINAR COMPONENTES X10.....	135
8.1.4.7	CONFIGURAR EVENTOS.....	136
8.1.4.8	PROGRAMAR RUTINAS	137
8.1.4.9	EJECUTAR SIMULACION.....	139
8.1.4.10	DETENER SIMULACION.....	140
8.1.4.11	EJECUTAR ORDEN DE MANDO.....	140
8.1.4.12	INSERTAR EVENTO DE SIMULACION	141
8.2	DISEÑO DEL PROTOTIPO	142

8.2.1	DIAGRAMAS DE SECUENCIA	142
8.2.1.1	INSERTAR COMPONENTE ELÉCTRICO	142
8.2.1.2	MODIFICAR COMPONENTE ELECTRICO	143
8.2.1.3	ELIMINAR COMPONENTE ELECTRICO	144
8.2.1.4	INSERTAR COMPONENTES X10	145
8.2.1.5	MODIFICAR COMPONENTE X10	146
8.2.1.6	ELIMINAR COMPONENTE X10	147
8.2.1.7	CONFIGURAR EVENTOS	148
8.2.1.8	PROGRAMAR RUTINAS	149
8.2.1.9	EJECUTAR SIMULACIÓN	150
8.2.1.10	DETENER SIMULACIÓN	151
8.2.1.11	EJECUTAR ORDEN DE MANDO	152
8.2.1.12	INSERTAR EVENTO DE SIMULACIÓN	153
8.2.2	DIAGRAMAS DE CLASES PARA CADA CASO DE USO	154
8.2.2.1	ADMINISTRAR COMPONENTES ELÉCTRICOS	154
8.2.2.2	ADMINISTRAR COMPONENTES X10	155
8.2.2.3	CONFIGURAR EVENTOS	157
8.2.2.4	PROGRAMAR RUTINAS	158
8.2.2.5	EJECUTAR SIMULACIÓN	159
8.2.2.6	DETENER SIMULACIÓN	160
8.2.2.7	EJECUTAR ORDEN DE MANDO	161
8.2.2.8	INSERTAR EVENTO DE SIMULACIÓN	162
8.2.3	MODELO ENTIDAD RELACIÓN	163
8.2.4	HERRAMIENTAS DE DESARROLLO	164
8.2.4.1	POR QUÉ DESARROLLAR SOFTWARE USANDO NETBEANS PLATAFORM?	165
8.2.5	ARQUITECTURA DE SOFTWARE	170
8.2.6	DIAGRAMA DE COMPONENTES	171
8.2.7	DIAGRAMA DE SECUENCIA DE VENTANAS Y NAVEGACION	172
8.2.8	INTERFACES	174
8.2.8.1	CARGA DE APLICACIÓN	174
8.2.8.2	VENTANA PRINCIPAL	174
8.2.8.3	PROPIEDADES MÓDULOS X10	175
8.2.8.4	PALETA	175
8.2.8.5	SIMULACION	176
9	DESARROLLO BASE DEL PROTOTIPO Y MONTAJE DE UNA SIMULACION DE PRUEBA	177
9.1	CODIGO FUENTE	177
9.2	REQUERIMIENTOS APLICACIÓN	177
9.3	INSTALACION DE LA APLICACIÓN	177
9.4	MONTAJE SIMULACION PRUEBA	178
9.4.1	INTERFAZ PRINCIPAL	178
9.4.2	INSERCIÓN DE COMPONENTES	179
9.4.3	CONFIGURACION CONEXIONES COMPONENTE X10	180
9.4.4	CONFIGURACION ELEMENTOS	181
9.4.5	TABLA RESUMEN Y ACCESO RAPIDO DE EJECUCION	182
9.4.6	SIMULACION	183

10	APORTES DEL PROYECTO DE GRADO	185
10.1	APORTES PARA LA SOCIEDAD “RESPONSABILIDAD SOCIAL”	185
10.2	APORTES PARA EL CLIENTE DIRECTO.....	187
10.3	APORTES PARA LA UNIVERSIDAD.....	188
11	CONCLUSIONES.....	190
12	BIBLIOGRAFIA	192
13	ANEXO 1	196

TABLA DE FIGURAS

Figura 1: Tabla comparativa PIB Nacional vs. PIB Sector de la Construcción	21
Figura 2: Esquema real para gestión y el control desde móviles	27
Figura 3: Tipos de Arquitecturas	37
Figura 4: Arquitectura Centralizada	38
Figura 5: Arquitectura Distribuida	39
Figura 6: Arquitectura Descentralizada	39
Figura 7: Topología en Estrella	41
Figura 8: Topología en Bus	42
Figura 9: Topología en anillo	43
Figura 10: Tipos de Sensores	57
Figura 11: Tipos de transmisores	58
Figura 12: Tipos de actuadores	59
Figura 13: Tipos de Controladores	60
Figura 14: Módulo PL513	66
Figura 15: Conector RJ11	67
Figura 16: Módulo RR501	68
Figura 17: Módulo TM751	69
Figura 18: Señal X10	70
Figura 19: House Codes o Códigos de casa	71
Figura 20: Recepción código TW523	73
Figura 21: Codificación transmisión X10	74
Figura 22: Transmisión código de inicio	75
Figura 23: Transmisión House Code	75
Figura 24: Codificación direcciones y comandos	76
Figura 25: Transmisión dirección o comando	77
Figura 26: Trama transmisión X10	77
Figura 27: Ciclos de silencio	78
Figura 28: Respuesta pregunta 1 encuesta	86
Figura 29: Respuesta pregunta 2 encuesta	87
Figura 30: Respuesta pregunta 3 encuesta	88
Figura 31: Respuesta pregunta 4 encuesta	89
Figura 32: Respuesta pregunta 5 encuesta	90
Figura 33: Respuesta pregunta 6 encuesta	91
Figura 34: Respuesta pregunta 7 encuesta	92
Figura 35: Respuesta pregunta 8 encuesta	93
Figura 36: Respuesta pregunta 9 encuesta	94
Figura 37: Respuesta pregunta 10 encuesta	95
Figura 38: Respuesta pregunta 11 encuesta	96
Figura 39: Respuesta pregunta 12 encuesta	97
Figura 40: Respuesta pregunta 13 encuesta	98
Figura 41: Diagrama de Casos de Uso	113
Figura 42: DE Insertar Componente eléctrico	122

Figura 43: DE Modificar componente eléctrico.....	123
Figura 44: DE Eliminar Componente eléctrico.....	123
Figura 45: DE Insertar componente X10.....	124
Figura 46: DE Modificar Componente X10.....	125
Figura 47: DE Eliminar Componente X10.....	126
Figura 48: DE Configurar Eventos.....	126
Figura 49: DE Programar rutinas.....	127
Figura 50: DE Ejecutar simulación.....	128
Figura 51: DE Detener simulación.....	129
Figura 52: DE Orden de mando.....	129
Figura 53: DE Insertar evento de simulación.....	130
Figura 54: DA Insertar Componente eléctrico.....	131
Figura 55: DA Modificar componente eléctrico.....	132
Figura 56: DA Eliminar Componente eléctrico.....	133
Figura 57: DA Insertar componente X10.....	134
Figura 58: DA Modificar Componente X10.....	135
Figura 59: DA Eliminar Componente X10.....	136
Figura 60: DA Configurar eventos.....	137
Figura 61: DA Programar Rutinas.....	138
Figura 62: DA Ejecutar simulación.....	139
Figura 63: DA Detener Simulación.....	140
Figura 64: DA Orden de Mando.....	141
Figura 65: DA Insertar Evento Simulación.....	142
Figura 66: Diagrama de Secuencia insertar componentes eléctricos.....	143
Figura 67: Diagrama de Secuencia modificar componentes eléctricos.....	144
Figura 68: Diagrama de Secuencia eliminar componentes eléctricos.....	145
Figura 69: Diagrama de Secuencia administrar componentes X10– Escenario Insertar.....	146
Figura 70: Diagrama de Secuencia administrar componentes X10– Escenario Modificar.....	147
Figura 71: Diagrama de Secuencia administrar componentes X10– Escenario Eliminar.....	148
Figura 72: Diagrama de Secuencia configurar eventos.....	149
Figura 73: Diagrama de Secuencia programas rutina.....	150
Figura 74: Diagrama de Secuencia ejecutar simulación.....	151
Figura 75: Diagrama de Secuencia detener simulación.....	152
Figura 76: Diagrama de Secuencia orden de mano.....	153
Figura 77: Diagrama de Secuencia Insertar evento de simulación.....	154
Figura 78: Diagrama de clases administrar componentes eléctricos.....	155
Figura 79: Diagrama de Clases Administrar Componentes X10.....	156
Figura 80: Diagrama de clases configurar eventos.....	157
Figura 81: Diagrama de clases programar rutinas.....	158
Figura 82: Diagrama de clases ejecutar simulación.....	159
Figura 83: Diagrama de clases detener simulación.....	160
Figura 84: Diagrama de clases orden de mando.....	161
Figura 85: Diagrama de clases insertar eventos de simulación.....	162

Figura 87: Modelo Entidad Relación.....	163
Figura 88: Arquitectura de software.....	170
Figura 89: Diagrama de componentes.....	172
Figura 90: Diagrama de secuencia de ventanas.....	173
Figura 91: Loading.....	174
Figura 92: Ventana Principal.....	174
Figura 93: Propiedades módulo X-10.....	175
Figura 94: Paleta.....	175
Figura 95: Interfaz simulación.....	176
Figura 96: Montaje Interfaz principal.....	178
Figura 97: Montaje Inserción de componentes.....	179
Figura 98: Montaje Configuración conexiones componente X10.....	180
Figura 99: Montaje Configuración X10.....	181
Figura 100: Montaje Configuración Evento.....	181
Figura 101: Montaje Configuración eléctrico.....	182
Figura 102: Montaje tabla resumen y simuladón.....	182
Figura 103: Montaje simulación sirena.....	183
Figura 104: Montaje activación de lámpara.....	184

TABLA DE TABLAS

Tabla 1: RU administrar componentes eléctricos.....	107
Tabla 2: RU administrar componentes X10.....	108
Tabla 3: 'RU Configuración de eventos.....	109
Tabla 4: RU programar rutinas.....	109
Tabla 5: RU ejecutar simulación.....	110
Tabla 6: RU detener simulación.....	110
Tabla 7: RU ejecutar orden de mando.....	111
Tabla 8: RU insertar evento de simulación.....	111
Tabla 9: CU insertar componentes eléctricos.....	114
Tabla 10: CU modificar componentes eléctricos.....	114
Tabla 11: CU eliminar componentes eléctricos.....	115
Tabla 12: CU insertar componentes X10.....	115
Tabla 13: CU modificar componentes X10.....	116
Tabla 14: CU eliminar componentes X10.....	116
Tabla 15: CU configuración de eventos.....	117
Tabla 16: CU programar rutinas.....	118
Tabla 17: CU ejecutar simulación.....	118
Tabla 18: CU detener simulación.....	120
Tabla 19: CU ejecutar orden de mando.....	120
Tabla 20: CU insertar evento de simulación.....	121

1 GLOSARIO

Actuador:

Se denominan actuadores a aquellos elementos que pueden provocar un efecto sobre un proceso automatizado.

Los actuadores son dispositivos capaces de generar una fuerza a partir de líquidos, de energía eléctrica y gaseosa. El actuador recibe la orden de un regulador o controlador y da una salida necesaria para activar a un elemento final de control como lo son las válvulas.

Existen tres tipos de actuadores:

- Hidráulicos
- Neumáticos
- Eléctricos

Transceptor:

En redes de ordenadores, el término transceptor se aplica a un dispositivo que realiza, dentro de una misma caja o chasis, funciones tanto de transmisión como de recepción, utilizando componentes de circuito comunes para ambas funciones. Dado que determinados elementos se utilizan tanto para la transmisión como para la recepción, la comunicación que provee un transceptor solo puede ser semidúplex, lo que significa que pueden enviarse señales entre dos terminales en ambos sentidos, pero no simultáneamente.

OEM:

Abreviatura del inglés Original Equipment Manufacturer, en español sería Fabricante de Equipos Originales. Empresas o personas que adquieren dispositivos al por mayor para ensamblar computadoras o equipos de forma personalizada que presentan con su propio nombre.

Trama de red:

En redes, una trama es una unidad de envío de datos. Viene a ser sinónimo de paquete de datos o paquete de red, aunque se aplica principalmente en los niveles OSI más bajos, especialmente en el Nivel de enlace de datos.

Normalmente una trama constará de cabecera, datos y cola. En la cola suele estar algún chequeo de errores. En la cabecera habrá campos de control de protocolo. La parte de datos es la que quiera transmitir en nivel de comunicación superior, típicamente el Nivel de red.

Optoacoplador:

Un optoacoplador, también llamado optoaislador o aislador acoplado ópticamente, es un dispositivo de emisión y recepción de luz que funciona como un interruptor excitado mediante la luz. La mencionada luz es emitida por un diodo LED que satura un componente optoelectrónico, normalmente en forma de fototransistor. De este modo se combinan en un solo dispositivo semiconductor, un fotoemisor y un fotorreceptor cuya conexión entre ambos es óptica.

Protocolo:

Se conoce como protocolo de comunicaciones o protocolo de red a un conjunto de reglas que especifican el intercambio de datos u órdenes durante la comunicación entre sistemas.

Radiofrecuencia:

El término radiofrecuencia, también denominado espectro de radiofrecuencia, ó RF, se aplica a la porción menos energética del espectro electromagnético, situada entre unos 3 Hz y unos 300 GHz. Las ondas electromagnéticas de esta región del espectro se pueden transmitir aplicando la corriente alterna originada en un generador a una antena.

Esta Gama de frecuencias es usada para la transmisión de señales de radio por el aire (por ejemplo, de una estación de radio comercial). Las tecnologías de red inalámbrica usan la RF (RF)

2 INTRODUCCIÓN

La naturaleza del ser humano trae consigo una serie de variables que con la evolución de la sociedad salen a relucir convirtiéndose en necesidades esenciales en la vida cotidiana, algunas de estas como la comunicación, la comodidad, la adquisición de bienes, entre otras, han adquirido en la actualidad una gran acogida originando una nueva generación de mercados en los que se centran hoy en día las grandes potencias económicas. Aunque la globalización es un proceso esencialmente de características económicas ha traído consigo una serie de tendencias que se han reflejado en la mayoría de las estructuras sociales, una de éstas es el deseo del ser humano por vivir en un entorno en el cual pueda controlar todas las variables presentes en él, variables de índole social, económico y en este caso físicas, y aunque las actuales tendencias globales han incrementado el deseo en las personas de tener el mundo en sus manos, la concepción de un mundo en el cual el ambiente esté en función del ser humano no es algo nuevo y a través de la historia ha sido un ideal que ha impulsado toda una serie de desarrollos a múltiples niveles especialmente tecnológicos y científicos, desde la creación de elementos hoy en día tan básicos como la bombilla, hasta el desarrollo de los actuales conceptos de inteligencia artificial.

La automatización de procesos es algo que ha acompañado durante muchos años al ser humano, remontándose al siglo XIX durante la revolución industrial, momento desde el cual la sociedad ha experimentado un proceso de creciente internacionalización del capital financiero, industrial y comercial, el origen de nuevas relaciones políticas internacionales, el surgimiento de procesos productivos y de consumo descentralizados geográficamente, y una expansión y

uso intensivo de la tecnología sin precedentes.¹, éste último factor, acompañado de una serie de fenómenos sociales, hace que más allá de la rentabilidad ante un proceso de automatización prime, en diferentes escenarios, la búsqueda de comodidad y satisfacción de las necesidades sociales, aunque de una manera indirecta en determinadas ocasiones esto pueda traer beneficios económicos, y es este fenómeno, el que ha dado origen a que la automatización trascienda más allá de entornos industriales a los hogares y oficinas en la búsqueda de una mejora continua de las condiciones de vida.

Se han hecho muchos avances en los últimos años en el área de las telecomunicaciones, y gracias a la gestión de Internet podemos hablar de una integración de redes a niveles de direcciones IP (Internet Protocol). Numerosas redes funcionan con éxito y han sido fundamentales para las diversas áreas en la medida en que la automatización de los datos permita a investigadores y profesionales tener una visión más amplia de la producción en los más variados sectores.

Desde hace mucho tiempo el control a distancia viene desarrollándose gracias a la innovación tecnológica con que se cuenta hoy en día, y con ello se van haciendo tangibles cada vez más entornos de interacción humana basados en sistemas de telecomunicaciones y control. Gracias a este desarrollo tecnológico que se presenta, se produce el solo hecho de pensar en controlar remotamente dispositivos, ya sea desde Internet, con la voz humana, con el teclado de un teléfono celular, un teléfono normal, con una Palm, con una computadora personal o cualquier dispositivo electrónico que tenga las características tecnológicas para enviar señales y conectarse a redes digitales. Según estas nuevas actividades que pueden ser realizadas por el hombre dentro de una vivienda, como por ejemplo controlar la intensidad de iluminación desde una PDA (Asistente Personal Digital) son enmarcadas dentro de una nueva área del conocimiento denominada domótica. Cuando se menciona la palabra domótica se hace referencia a la

¹ Pralong Verónica Cecilia[Online] La globalización y sus efectos (Fecha consulta 20 sep 2008) Disponible: <http://www.gestiopolis.com/recursos/documentos/fulldocs/eco/globvero.htm>

integración de las diversas áreas del conocimiento como lo son las telecomunicaciones, la electrónica, la informática y la electricidad para mejorar la calidad de vida de los seres humanos, agregando con ello pautas para incrementar el estilo de vida de la sociedad colombiana.

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

Al iniciar el proyecto uno de los factores más influyentes que se encontró para optar por este tipo de desarrollo (Prototipo Simulador para redes domóticas) fue que en la actualidad no existía en el mercado local ningún producto con este tipo de características, permitiendo complementar desarrollos en líneas de investigación afines. Actualmente los desarrollos de software más similares que existen son proyectos de grado realizados en algunas universidades en el mundo que de igual manera han trabajado para crear software para simular los comportamientos de las redes domóticas, actualmente lo que se está usando son animaciones interactivas realizadas en formatos como flash que permite dar al usuario una pequeña idea de los alcances de estos sistemas pero que por su misma naturaleza está limitado a muy pocos eventos y no da la opción de personalizar la automatización ofreciendo al usuario agregar los componentes que realmente se desean automatizar, algunos ejemplos se encuentran en sitios Web como el de “domótica activa”² que mediante una de estas animaciones trata de transmitirle a sus posibles usuarios una idea básica de lo que se podría hacer con la implantación de un sistema domótico pero que no da la posibilidad de poder tener una interacción directa con el sistema y poder realizar los cambios o ajustes que se crean necesarios.

² Demo DOMOTICA ACTIVA [en línea], [fecha de consulta: 20 de Septiembre del 2008] Disponible en <http://www.domoticaviva.com/demo/amarillas.htm>

3 OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GENERAL

Analizar, diseñar y desarrollar un prototipo de software para la simulación de un sistema domótico de hogares que permita simular las variables esenciales involucradas en la automatización de un hogar (iluminación, calefacción, dispositivos eléctricos, entre otros) y que trabaje específicamente bajo automatizaciones realizadas sobre el protocolo estándar de comunicación x10.³

3.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Recopilar y analizar la información necesaria para la parametrización del sistema.
- Analizar los posibles requerimientos funcionales y no funcionales para el desarrollo del prototipo de software.
- Diseñar la arquitectura y las interfaces necesarias para un correcto funcionamiento del simulador.
- Desarrollo base del prototipo y montaje de una simulación de prueba.

³ <http://es.wikipedia.org/wiki/X10>: 10 es un protocolo de comunicaciones para el control remoto de dispositivos eléctricos. Utiliza la línea eléctrica (220V o 110V) para transmitir señales de control entre equipos de automatización del hogar en formato digital.

4 JUSTIFICACIÓN

La implementación de un prototipo de software para la simulación de automatizaciones en hogares permitirá ofrecer a los clientes finales una visión muy acertada a lo que en determinado momento tendrán instalado físicamente en sus hogares.

Las entidades que adquieran un software de simulación domótica como empresas dedicadas a la construcción de viviendas, tendrán como activo fijo un simulador mediante el cual podrán desarrollar estrategias de mercadeo en busca de incrementar sus ventas, al poder mostrarles a los clientes una representación virtual del sistema.

El desarrollo de este proyecto tiene como mercado objetivo las empresas dedicadas a la construcción de viviendas en todo el país, las cuales tienen una representación del 5.37% del producto interno bruto (PIB) nacional y además genera cerca de un 5.17% de empleos con relación al número de personas ocupadas en todo el país, de acuerdo a la Cámara de la Construcción colombiana actualizada a junio del 2008.⁴

⁴ Cámara Colombiana de la Construcción (Fecha consulta: 20 de Agosto de 2008).
Disponible: www.camacol.org.co/adminSite/Archivos/EE_In20080208105517.xls

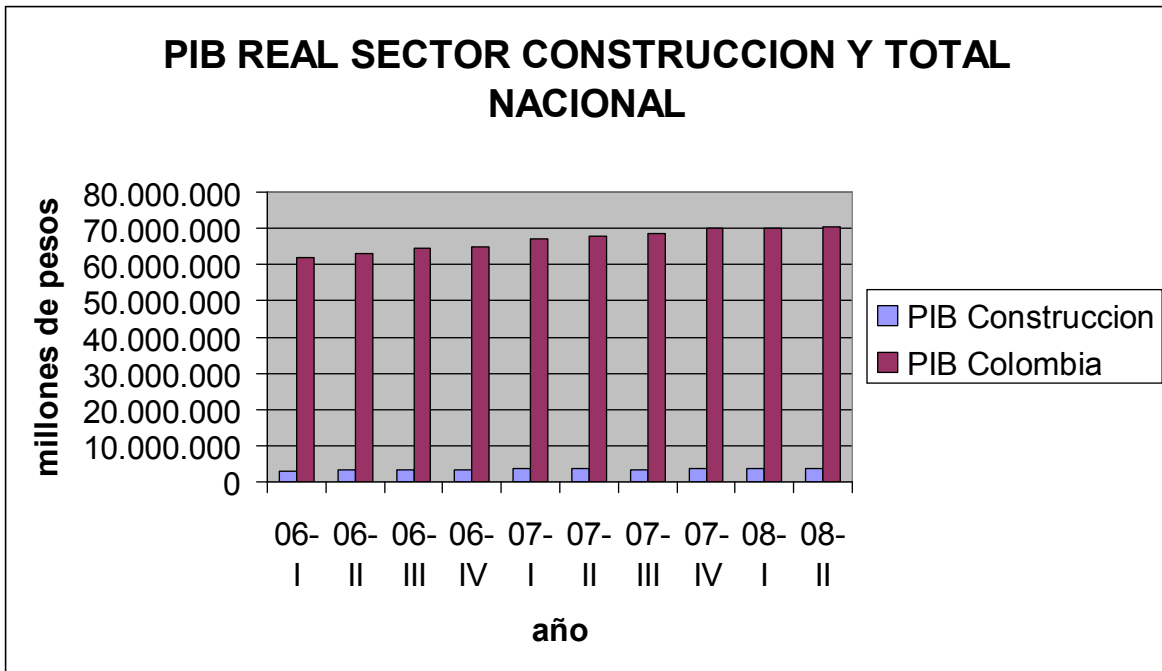


Figura 1: Tabla comparativa PIB Nacional vs. PIB Sector de la Construcción⁵

Estos resultados conllevan a que se desarrollen iniciativas que promuevan una dinámica en el mercado de la construcción y así mismo se generen propuestas que permitan generar un incremento en las ventas para estas empresas.

La construcción de viviendas en la región ha venido en aumento. En el año 2006 creció casi un 75% con cerca de noventa proyectos de hogares en su mayoría enfocados a estratos altos (5 y 6), unido a esto las tasas de intereses para compra de vivienda han bajado dramáticamente lo que ha provocado que muchas de las personas que eran arrendatarias adquirieran préstamos con entidades bancarias y compraran una propiedad, lo cual genera un momento propicio que abre el mercado para las instalaciones de tecnología domótica a nivel local.⁶

Con la gran oferta que hay de proyectos de vivienda de alto costo es primordial para las constructoras poder ofrecer a sus posibles clientes la mayor cantidad de

⁵ Cámara Colombiana de la Construcción (Fecha consulta: 10 de Febrero de 2009). Disponible: www.camacol.org.co/adminSite/Archivos

⁶ Cámara Colombiana de la Construcción (Fecha consulta: 10 de Febrero de 2009). Disponible: www.camacol.org.co/adminSite/Archivos

calidades adicionales que marquen la diferencia con las demás ofertas del ramo, por tal razón servicios como acceso a Internet inalámbrico en todo el conjunto, circuito cerrado de vigilancia en las zonas de juego con proyección en todos los televisores, cableado estructurado, son unas de las nuevas inversiones que se están haciendo para ofrecer a los clientes un hogar digital, servicios que se pueden integrar en un proyecto de gestión domótica.

Por otro lado, ya introduciéndonos en lo que se refiere a la interacción del ser humano con las variables internas de su hogar, es decir, la utilización de aparatos electrónicos y servicios de agua y energía son recursos que son usados por los seres humanos de una manera desmedida lo que genera una mala utilización, consecuencia de una falta de conciencia de conservar los recursos naturales y preocuparse por el cuidado del medio ambiente, siendo útil la creación de propuestas que permitan preservar estos recursos para así contribuir con el cuidado del planeta.

5 MARCO REFERENCIAL

5.1 MARCO DE ANTECEDENTES

5.1.1 HISTORIA

El protocolo X10 fue creado por la empresa escocesa Pico Electronics, durante los años 1975 – 1978, fruto de un proyecto de control de equipos de audio realizado para BSR (Birmingham Sound Reproducers) en USA, siendo en el año 1978, cuando se introduce en el mercado americano, por la empresa Radio Shack.⁷

Esta tecnología, se denomina de “Corrientes Portadoras”, ya que utiliza la corriente eléctrica para “transportar los datos”.

En 1984 se lanzó el Proyecto Smart House, originado por la Asociación Nacional de Constructores (NAHB: National Association of Home Builders), cuyo principio esencial era la utilización de un cable unificado que sustituye a los distintos sistemas que pueden existir en una vivienda actual: electricidad, antenas, periféricos de audio-video, teléfono, informática, alarmas, entre otros.⁸

Igualmente en ese año, en Europa, se empezaron a hacer las primeras iniciativas domóticas por parte de los programas Eureka y Espirit, los cuales consistían en seis empresas trabajando entorno al proyecto o norma IHS (Integrated Home System), la cual permitiría el desarrollo posterior de implementaciones a nivel de medios físicos de transmisión de datos y velocidades de transmisión.

⁷ Dilartec [online] historia de la domótica (Fecha consulta: 20 de Agosto de 2008). Disponible: <http://www.lartec.es/content.asp?obj=409>

⁸ Universidad de Manizales [online] Tesis Sistemas Domóticos (Fecha Consulta: 20 de Agosto de 2008). Disponible: correo.umanizales.edu.co/tesis/Ingenieria/SISTEMA_DOMOTICO.pdf

Actualmente el protocolo X10 es uno de los más utilizado, tanto en USA como en EUROPA, para aplicaciones residenciales y oficinas, con base al número de usuarios siendo a su vez el más antiguo, lo que le otorga un alto grado de madurez y de conocimiento de sus aplicaciones.

Desde los inicios del nuevo milenio y con los nuevos descubrimientos, el desarrollo de la domótica, utilizando el protocolo X-10, ha acelerado su crecimiento dejando ver proyectos tan grandes, costosos y de alta tecnología como son:

- Vivienda de demostración de Hidroeléctrica de Cataluña, en Premià de Mar.
- Proyecto y ejecución de ocho viviendas unifamiliares Domóticas situadas en Malla en la provincia de Barcelona.
- Creación y participación en el CEDOM (Comité Español para el Desarrollo de la Gestión Técnica de Edificios y la Domótica).⁹

Para 2003 se presentó la idea de incluir la conectividad en la estructura misma, desde los cimientos, redefiniendo la estructura. Este es el concepto detrás de Media House, un prototipo que creó MIT Media Lab, a través de una alianza con Metapolis (un instituto de investigación arquitectónica en Barcelona).

Hoy existen muchas más empresas que han perfeccionado estos prototipos y los han adecuado a los requerimientos reales de sus posibles usuarios. Mientras tanto, Microsoft e Intel continúan en el desarrollo y la mejoría de un estándar que permita a los electrodomésticos conectarse entre ellos. Por su parte, el protocolo Bluetooth (desarrollado por Nokia, Ericsson IBM, y 3Com) hace que todos estos dispositivos se comuniquen entre sí y trabajen conjuntamente. Tal tecnología se

⁹ Domótica.net [online] Estado Actual Domótica. (Fecha Publicación 23 de Mayo de 1999). Disponible: <http://www.domotica.net/508.html>

diseñó para interconectar los PDA (Asistentes Personales Digitales) handles y teléfonos celulares, pero hoy la meta es lograr que estos equipos se conecten también a los electrodomésticos y aparatos electrónicos de la casa.¹⁰

Hoy en día, X-10 es un estándar, y es utilizado como protocolo de comunicaciones, su tecnología se basa en corrientes portadoras las cuales permiten la transmisión de datos digitales a través de la red eléctrica, es decir, que se tiene la posibilidad de administrar todo aquello que sea alimentado eléctricamente. (Luces, aire acondicionado, etc.).

La situación en el contexto nacional no es tan brillante y llena de soluciones tecnológicas como en Europa o Estados Unidos, más bien los pocos desarrollos que se han venido dando en los últimos años han sido fruto de la extracción del conocimiento extranjero, apropiándose de tecnologías ya implementadas con anterioridad.

Algunas ciudades como Bogotá, Medellín, Cali, Barranquilla y Bucaramanga poseen empresas que le brindan servicios domóticos a la sociedad en los aspectos de: asesoría, capacitación, comercialización, consultoría, diseño, distribución, fabricación, instalación, mantenimiento y reparación. Entre las empresas más conocidas se encuentran HOME & OFFICE TECHNOLOGIES DE COLOMBIA S.A. que tiene como objetivo principal el control de electrodomésticos en el hogar, la seguridad y la iluminación. GRUPO MANTIS y CASAINTELIGENTE S.A. que se dedican al control de alarmas de manera remota y a distancia.

Además de esto muchas de estas empresas están dedicadas a otros sectores que también son muy importantes como lo son: el ahorro de energía, el audio, la automatización, el cableado estructurado, calidad de energía, cámaras, computadores y periféricos, control de acceso, control de incendios, control

¹⁰ Universidad de Manizales [online] Tesis Sistemas Domóticos (Fecha Consulta: 20 de Agosto de 2008). Disponible: correo.umanizales.edu.co/tesis/Ingenieria/SISTEMA_DOMOTICO.pdf

inteligente, detección de incendios, distribución eléctrica, seguridad informática, seguridad inalámbrica, supervisión y control, telecomunicaciones, temperatura, video, entre otras.¹¹

El mercado domótico en Colombia inicia un proceso de socialización y se espera que en los próximos años se extienda por todo el país, esperando así de esa manera una reducción en los costos de implementación para así poder abarcar a casi todos los estratos sociales.

Además se han hecho algunas investigaciones por partes de estudiantes de las diferentes Universidades, entorno a la tecnología X10, pero aún no se ha llegado al punto de la generación de un mercado amplio que se encargue de implementarlas a nivel de la sociedad, por lo que se requiere, además de personal capacitado, una visión de alta demanda, que le permita ver al emprendedor una alta posibilidad económica, aprovechando así el crecimiento de la ciudad en zonas de altos estratos como lo es la Avenida Sur de la ciudad de Pereira.

Hablando específicamente del Simulador Domótico basado en redes de protocolo x10, aún no existe un producto que se asemeje como tal a éste, razón por la cual no podemos hablar de antecedentes propios de este tipo de desarrollos en concreto.

Se han encontrado animaciones en flash que muestran cómo funciona una red ya preestablecida, aunque no se pueden cambiar los parámetros de entrada y simplemente se puede visualizar la automatización de una casa diseñada por la misma empresa. Empresas como CasaDomo, Netproyectos, DomóticaViva, entre otras, prestan este servicio con el fin de brindarle al cliente una imagen virtual de lo que podría llegar a ser su hogar, aunque cabe resaltar que hay una diferencia sustancial entre ésta y la realidad.

¹¹ Universidad Pontificia Bolivariana. [online] Domótica (Fecha Consulta: 20 Agosto de 2008). Disponible: <http://convena.upb.edu.co/domotica/buscar.php>

5.1.2 APLICACIONES DE LA DOMÓTICA

Las instalaciones modernas requieren nuevos conceptos y exigencias que pueden ser caracterizadas por servicios como el confort, la seguridad, el ahorro de energía, las telecomunicaciones y los niveles mínimos de equipamiento.

Dentro de las características anteriores resultan necesidades que el usuario final puede tener en cuenta en el momento de la instalación domótica. Los servicios o aplicaciones pueden abarcar también áreas de entretenimiento y ayuda a discapacitados. En este último campo se hacen indispensables los sistemas de seguridad y monitoreo, así como el confort en los sistemas de control para llevar a cabo las órdenes por medio de interfaces humanas inalámbricas y evitar el desplazamiento dentro de un hogar.



Figura 2: Esquema real para gestión y el control desde móviles¹²

¹² XATACA. Domótica con el iphone, en desarrollo. (Fecha de consulta 25 de marzo de 2010). Disponible en: <http://www.xataka.com/moviles/domotica-con-el-iphone-en-desarrollo>

Gestión de la energía

La incorporación de un sistema domótico en el hogar permite administrar inteligentemente la iluminación, la climatización, el riego o los electrodomésticos, aprovechando así mejor los recursos naturales y reduciendo la factura energética.

La domótica en este campo se encarga de hacer un uso más efectivo de la energía eléctrica mediante dispositivos X10 que pueden ser configurados por condiciones de: tiempo, temperatura y presencia física. De esta forma se podrán manipular los equipos eléctricos de acuerdo a cómo esas variables hayan sido programadas. Así se evitaría que por ejemplo la luz de la sala del hogar estuviera encendida sin la presencia de alguna persona en ese momento.

Dentro de las funciones que desempeña la gestión de la energía eléctrica se pueden distinguir aspectos relacionados con eventos programables, regulables y optimizables de modo que permitan la integración de todos los dispositivos de la vivienda en el sistema y permitan acciones como:

- Racionalización de cargas eléctricas por medio de dispositivos que permitan la conexión o desconexión selectiva de equipos en función del consumo eléctrico, evitando que se interrumpa el suministro de energía por actuación de las protecciones.
- Iluminación zonificada con detectores de presencia o en función de la luz natural mediante interruptores crepusculares.
- Ahorro de energía por medio de acumuladores de carga o la puesta en marcha de ciertos equipos en horas de tarifa reducida.
- Climatización programada y zonificada en cuanto a la ambientación interior o exterior, ocupación de los espacios, estados de las ventanas o de otros criterios a

determinar.

- Manejo de curvas de demanda para proporcionar información acerca de consumos y costos de las distintas tarifas del agua, gas y electricidad, indicando los cambios en el cobro de los servicios públicos.

Gestión del confort

Proporciona comodidades dentro de un ambiente doméstico para mejorar la calidad de vida, realizando tareas automáticas de climatización, iluminación, control hidráulico, control de accesos y persianas, también se pueden incluir los modernos sistemas de entretenimiento y todo aquello que contribuya al bienestar y la comodidad de las personas que utilicen las instalaciones.

Gracias a la evolución del Internet, los protocolos de red y el dinamismo en el mercado nacional ahora es posible ofrecer desarrollos de domótica controlables a través de tecnologías de comunicación (*Véase Gestión de Telecomunicaciones*) como lo son los portales Web donde se puede tener una vista general y mucho más dinámica del espacio que se tiene controlado, además, que es de uso más fácil para usuarios principiantes que desean sistemas más intuitivos y que demanden poco esfuerzo en su utilización.

Gracias a iniciativas como la implementación de redes WIFI en las ciudades ó la utilización de la Banda 3G para proveer el servicio de Internet, se podrán ofrecer sistemas que permitan tener control de lo que sucede en el hogar a través de sistemas domésticos que permitirán, haciendo uso de dichos servicios, recibir video streaming de lo que está sucediendo, enviar órdenes a algunos dispositivos como lavadoras y hornos para que inicien su funcionamiento o tener notificaciones de los eventos que se presenten como llegada de paquetes, la necesidad de alguna reparación, ó cualquier otro evento que sea programada por el usuario.

Las funciones correspondientes a la gestión del confort son¹³:

- Encendido y apagado general de la iluminación de la vivienda y en puntos específicos con detección de presencia o mandos inalámbricos.
- Supervisión automatizada y centralizada de cualquier dispositivo electrónico.
- Integración de citofonía con pantallas o equipos audiovisuales.
- Control de la climatización hidrorregulable que permita una mayor ventilación a mayor humedad.
- Accionamiento automático de toldos, persianas y sistema de riego.

Gestión de la seguridad

Los sistemas de seguridad y vigilancia en la actualidad se encuentran individualizados o no conformados integralmente en una configuración domótica pero debido a su gran desarrollo e implantación se considera de gran importancia, especialmente si se encuentra integrado en una vivienda con instalación automatizada en la que se pueden destacar algunos campos controlados por distintos sistemas.

Una situación interesante que destaca este aporte de la domótica es la situación cotidiana que se da en los hogares de las familias colombianas, en donde la ausencia constante de los padres en el hogar, debido a largas jornadas de trabajo y a que paulatinamente la ciudad se está transformando, es cada vez más difícil para las personas regresar a sus hogares en la mitad del día, lo que hace que muchas viviendas permanezcan solas o simplemente con los hijos en su interior y con el alto nivel de inseguridad en el país genera una gran oportunidad para

¹³ Segurdomo Seguridad inteligente. (Fecha de consulta 31 de diciembre de 2009). Disponible en <http://www.segurdomo.com>

ofrecer sistemas que brinden a los propietarios un mayor nivel de seguridad dándoles control total de sus hogares, a distancia, ó notificación de cualquier evento que suceda mientras están ausentes lo cual se convierte en una oferta atractiva sobre todo para proyectos de vivienda de estratos altos donde los avances tecnológicos son cada vez mejor acogidos y considerados una necesidad y no un lujo o extravagancia.

Existen tres factores que se deben tener en cuenta para garantizar la seguridad total de una instalación domótica: la seguridad del personal, del patrimonio y de la relacionada con los eventos de emergencia. A continuación se detallan las características de cada uno de ellos:

En primer lugar se tiene la seguridad personal con sus aplicaciones para la protección de las personas¹⁴:

- Control individual de las tomas de corriente como elemento de seguridad en habitaciones infantiles, guarderías, cuartos de juego, etc.
- Teleasistencia y telemedicina para las personas mayores, enfermos o discapacitados.
- Acceso a los servicios de vigilancia mediante pulsadores que envían avisos a una central receptora como un centro hospitalario, familiares, amigos, entre otros, para solicitar servicios sanitarios urgentes.

En segundo lugar se tiene la seguridad patrimonial con sus aplicaciones para la protección de los bienes¹⁵:

- Gestión del control de acceso a un lugar por medio de reconocimiento o

14 INTELCASE. Video-domótica. (Fecha de consulta 15 de febrero de 2009). Disponible en: <http://intelcase.net/video.html>

15 BRICOLAJE Y HOGAR.Domótica. Disponible en:

http://www.bricolajeyhogar.com/domotica/domotica_casa_inteligente/?pagina=043_043

identificación de usuario.

- Sistemas para detección de intrusos de tipo perimétrico o volumétrico con detectores de presencia, alarmas acústicas, grabaciones en video, bloqueo automático de puertas y ventanas que permitan la posterior persuasión.
- Detección de forzado, apertura o daño de puertas o ventanas y roturas de cristales haciendo uso de los sensores magnéticos y de hiperfrecuencia, respectivamente.
- Simuladores de presencia que memoricen acciones cotidianas de algunos elementos como persianas e iluminación en periodos en los que la vivienda se encuentre desocupada sirviendo como eventos para evadir posibles intrusos.

En tercer lugar se tiene la seguridad en cuanto a eventos de emergencia con sus aplicaciones para la detección de incidentes y averías.

- Detectores de fugas de gas o de agua, permitiendo el aviso y control de las mismas mediante elementos que actúen en las válvulas de paso a la vivienda.
- Detección del grado de toxicidad en un ambiente por fuego o humo, comúnmente se presenta cuando hay concentración de monóxido de carbono en el garaje o parqueaderos internos de un edificio.
- Detección de averías en los accesos, ascensores o cualquier otro sistema.

Gestión de las telecomunicaciones

También llamada gestión técnica de la información, se encarga del intercambio de información entre personas y equipos dentro de la propia vivienda y de ésta con el exterior.

Dentro de las principales funciones, aplicaciones y servicios que presta la gestión de las comunicaciones de pueden mencionar¹⁶:

- Control y monitoreo de toda la instalación domótica de forma remota y poder comprobar el estado actual utilizando la línea telefónica, Internet, etc.
- Transmisión de alarmas activadas a centrales de seguridad, llamadas telefónicas, alertas por SMS, mensajes de voz, etc.
- Control de las instalaciones domóticas aprovechando la aplicación de la tecnología GSM mediante mensajes SMS.
- Intercomunicador interior de todos los servicios electrónicos del hogar como citofonía al televisor, portero automático al teléfono, difusión de audio y video, intercomunicadores, entre otros.
- Mantenimiento de los equipos e instalaciones domésticas, desde fuera de la vivienda, para verificar el estado de funcionamiento de los dispositivos de la red domótica y programación de los mismos.
- Utilización del protocolo TCP/IP para el control de las redes domóticas con el empleo del html o applets de Java, logrando la teleoperación y monitoreo de los sistemas en un edificio.
- Integración de las redes domóticas en las redes de fibra óptica ya existentes y recurriendo a técnicas de encriptación y autenticación en el control del acceso remoto a las instalaciones de la vivienda para asegurar la privacidad y seguridad de los datos en las redes que sean públicas.

¹⁶ Universidad Pontificia Bolivariana [online]. Autor: ÓSCAR DAVID HENAO MERCHÁN. Fecha consulta (20 de Septiembre de 1984).
<http://convena.upb.edu.co/domotica/documentacion/tesishardwareysoftwaredomotico.pdf>

Gestión del entretenimiento

Es un nuevo servicio que está siendo utilizado ampliamente en la actualidad con la llegada de las nuevas tecnologías de la información y se encuentra muy relacionado con la gestión de las telecomunicaciones en el sentido del aprovechamiento del tiempo libre y el ocio.

Dentro de las aplicaciones que posee la gestión del entretenimiento cabe destacar¹⁷:

- Radio y televisión por Internet, televisión digital Hi-Fi bajo demanda, televisión interactiva, canales virtuales, guías de programación.
- Emisiones de programas de noticias, videos musicales y audio en tiempo real.
- Juegos de consolas y videojuegos interactivos.
- Servidores multimedia para los aficionados a las descargas de video y música en formato comprimido y el uso del Chat o mensajería instantánea para compartir archivos con diferentes usuarios de la red.

Gestión de servicios para discapacitados

Otra situación que está abriendo un nicho de mercado muy interesante para la domótica tiene lugar en Europa principalmente pero no tardará en llegar a nuestro país, es que en países altamente desarrollados y con un nivel de estudio muy elevado la población se está haciendo vieja y el índice de natalidad ha decaído considerablemente lo cual está haciendo que muchos adultos mayores vivan solos incluso cuando ya no son capaces de valerse por sí mismo, siendo así, desde el

¹⁷ Universidad Pontificia Bolivariana [online]. Autor: ÓSCAR DAVID HENAO MERCHÁN. Fecha consulta (20 de Septiembre de 1984).
<http://convena.upb.edu.co/domotica/documentacion/tesishardwareysoftwaredomotico.pdf>

campo de la domótica podría generarse una manera de brindar asistencia en este tipo de situaciones permitiendo que personas que vivan solas, pero que necesitan constante cuidado, sean monitoreadas las veinticuatro horas y que estos datos sean enviados directamente a sus médicos o algún sistema que los analice y determine si todo está bien o si la persona necesita asistencia.

La domótica ofrece una serie de servicios y ayudas para personas mayores o con problemas de motricidad, cognitivos o algún tipo de minusvalía. Estas aplicaciones pueden verse en servicios como:

- Telegestión y conexión directa con el exterior para poder contar con ayudas en casos de urgencias.
- Automatización de los elementos de la vivienda, apertura de accesos y control simplificado con el usuario mediante mandos a distancia, pulsadores, escáneres o mandos por voz.
- Notificaciones de eventos por medio de señales audibles, visibles o sensibles al tacto.
- Servicio de monitoreo de los sistemas y órganos vitales del usuario así como la generación de alarmas en caso de presentarse anomalías en el funcionamiento del paciente.¹⁸

¹⁸ Universidad Pontificia Bolivariana [online]. Autor: ÓSCAR DAVID HENAO MERCHÁN. Fecha consulta (20 de Septiembre de 1984).
<http://convena.upb.edu.co/domotica/documentacion/tesishardwareysoftwaredomotico.pdf>

5.2 MARCO CONCEPTUAL

5.2.1 CARACTERÍSTICAS DE LOS SISTEMAS DOMÓTICOS

En los sistemas domóticos se presenta una característica fundamental: la comunicación entre ellos, aunque solo actúen los dispositivos a los cuales se dirigen las órdenes o señales.

Entre algunas de las características más importantes de los sistemas domóticos en general se encuentran aspectos como la simplicidad y facilidad en la utilización, el diseño modular, la flexibilidad, la integridad y por supuesto el costo moderado¹⁹.

- **Simplicidad y facilidad**

El sistema de control debe estar adecuado al usuario final. La interfaz de usuario debe ser sencilla e intuitiva para posibilitar el aumento del confort.

- **Diseño modular**

La estructura del soporte físico de la instalación estará adecuada al tipo de edificación para evitar fallas que puedan afectar a la construcción además, el diseño debe permitir la fácil ampliación de nuevos servicios para complacer las necesidades reales del usuario.

- **Flexibilidad y costos moderados**

Debe tener prevista las posibles ampliaciones y modificaciones futuras racionalizando el costo y el esfuerzo requerido.

¹⁹ Monografías. Domótica. Fecha de consulta (20 de diciembre de 2009). Disponible en: <http://www.monografias.com/trabajos35/domotica/domotica.shtml>

- **Integridad**

Los diferentes subsistemas deben estar integrados y tener la capacidad de comunicarse con otras áreas de gestión de la edificación, permitiendo el intercambio de información y la ejecución de los procesos requeridos.

5.2.2 ARQUITECTURAS DE LAS REDES

La arquitectura de un sistema domótico, como la de cualquier sistema de control, constituye el modo en que se van a ubicar los diferentes elementos de control del sistema.

Existen 3 arquitecturas básicas: centralizada, descentralizada y distribuida.

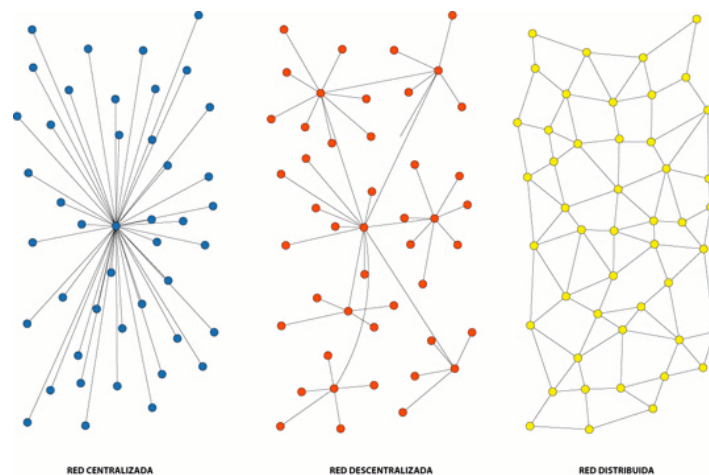


Figura 3: Tipos de Arquitecturas²⁰

Arquitectura centralizada

Es aquella en la que los elementos a controlar y supervisar (sensores, luces, válvulas, etc.) han de cablearse hasta el centro de control de la instalación

²⁰ Clúster del turismo. Disponible en: <http://clusterturismo.ning.com/group/ClusterInsularTurismoTenerife>

(ordenador personal, autómatas programables, etc.)²¹

El sistema de control constituye el cerebro de la instalación y una falla en este supone que todo el montaje deje de funcionar.²²

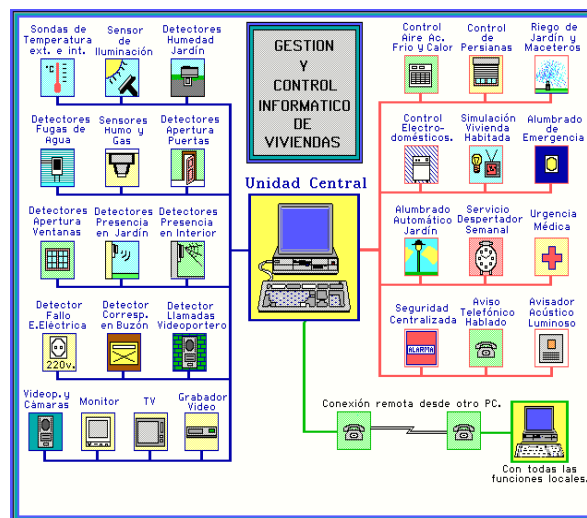


Figura 4: Arquitectura Centralizada²³

Arquitectura distribuida

Es aquella en la que el elemento de control se sitúa próximo al elemento a controlar. Existen múltiples elementos de control, cada uno dedicado a una tarea concreta.

Hay sistemas de arquitectura distribuida en cuanto a la capacidad de proceso, pero que no lo son en cuanto a la ubicación física de los diferentes elementos de control y viceversa, en otras palabras, sistemas que son de arquitectura distribuida en cuanto a su capacidad para ubicar elementos de control físicamente distribuidos, pero no en cuanto a los procesos de control, que son ejecutados en uno o varios procesadores físicamente centralizados.²⁴

21 Consejo superior de administración electrónica. Fecha de consulta (24 de febrero de 2010) Disponible en: <http://www.csae.map.es/csi/silice/Global68.html>

22 Ingecasa [online] La Domótica. Fecha consulta (10 de Febrero de 2009). <http://ingecasa.com/Domotica.pdf>

23 Universidad de Murcia. Domótica automatización de viviendas. Disponible en: <http://www.um.es/docencia/barzana/IATS/Iats09.html>

24 INGECA. La domótica. Fecha de consulta (14 de febrero de 2009). Disponible en: <http://ingecasa.com/Domotica.pdf>

En los sistemas de arquitectura distribuida se deben de tener en cuenta los siguientes criterios para poder realizar comparaciones objetivas:

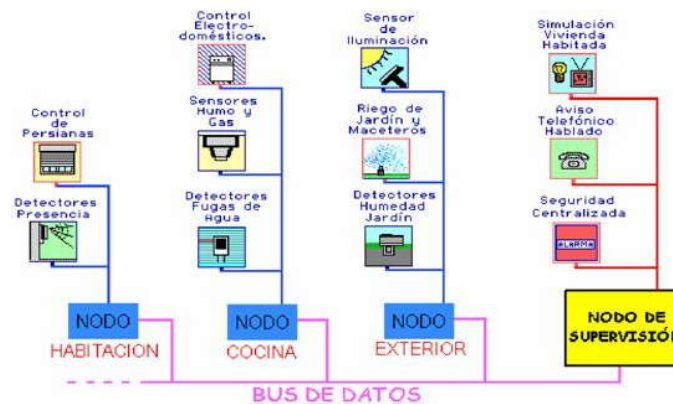


Figura 5: Arquitectura Distribuida²⁵

Arquitectura Descentralizada

Es un sistema en donde hay varios controladores, interconectados por un bus, que envían información entre ellos, a los actuadores y a los módulos de control, según el programa, la configuración y la información que reciben de los sensores, sistemas interconectados y usuarios.²⁶

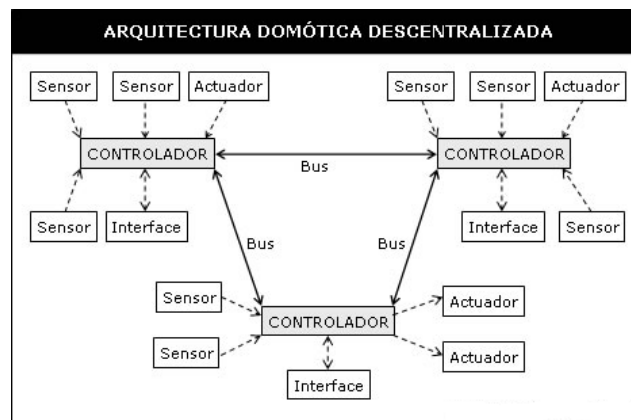


Figura 6: Arquitectura Descentralizada²⁷

²⁵ Electricasas. Qué es la domótica? Disponible en: <http://www.electricasas.com/que-es-la-domotica/>

²⁶ Casadomo [online] Domótica-Introducción (Fecha consulta: 10 de Febrero de 2009). Disponible: <http://www.casadomo.com/noticiasDetalle.aspx?c=14>

²⁷ CASADOMO. Domótica Introducción. Disponible en: <http://www.casadomo.com/noticiasDetalle.aspx?c=14>

5.2.3 TOPOLOGÍA DE LAS REDES

En los sistemas que utilizan el cable como el medio de transmisión existe un concepto llamado topología de la red y se determina cómo están conectados los componentes de una instalación domótica (sensores, actuadores, unidades de control, etc.) respecto al medio de comunicación y es por medio de ésta característica que se puede realizar un diseño tal que posibilite adaptarse físicamente a las necesidades de cada vivienda en particular.

Dentro de las configuraciones de redes más comunes se pueden mencionar:

TOPOLOGÍA EN ESTRELLA:

- Cada estación está conectada a un controlador central de conmutación por medio de una conexión punto a punto.
- El control de la red lo lleva a cabo por el controlador central.
- En caso de fallar una estación o un medio de transmisión que la une al controlador central, la estación queda aislada del resto de la red.
- El volumen de tráfico máximo que puede cursar la red está limitado por la congestión del controlador central²⁸

Debido a la arquitectura centralizada que emplea y teniendo en cuenta que el controlador es el corazón del sistema, un fallo en el mismo inhabilita toda la instalación, se necesita además una gran cantidad de cableado y se produce un represamiento de información en el elemento principal.

²⁸ SCRIBD. Topología en estrella. (Fecha de consulta 8 de febrero de 2009). Disponible en: <http://www.scribd.com/doc/4915644/Topologia-en-estrella>

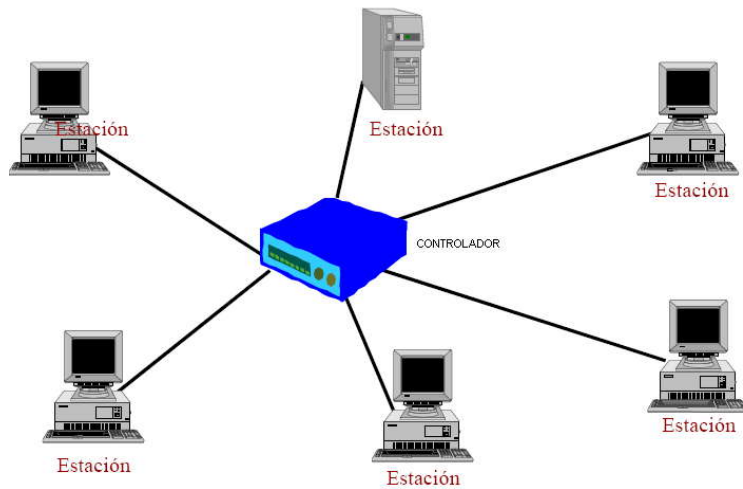


Figura 7: Topología en Estrella

TOPOLOGÍA EN BUS:

- Todas las estaciones están conectadas a un único canal de comunicación denominado bus (conexión multipunto), terminado en ambos extremos por su impedancia característica.
- Cualquier estación puede transmitir información al bus, siendo necesario un algoritmo de acceso al bus que evite el que dos o más estaciones transmitan simultáneamente ya que en ese caso se produciría una “colisión” de la información transmitida.
- La información transmitida por el bus se difunde por el en ambas direcciones, llegando a todas las estaciones de la red.
- En caso de fallo de una estación, quedaría aislada del resto de la red sin afectar el funcionamiento del bus.²⁹

²⁹ WIKIPEDIA. Red en Bus. (Fecha de consulta 24 de febrero de 2010). Disponible en: http://es.wikipedia.org/wiki/Red_en_bus

Presenta ventajas como la facilidad para agregar o suprimir elementos ya que no necesita de un cerebro que controle todo el sistema, por tanto se pueden independizar las tareas de control y resulta ser tolerante a fallos.

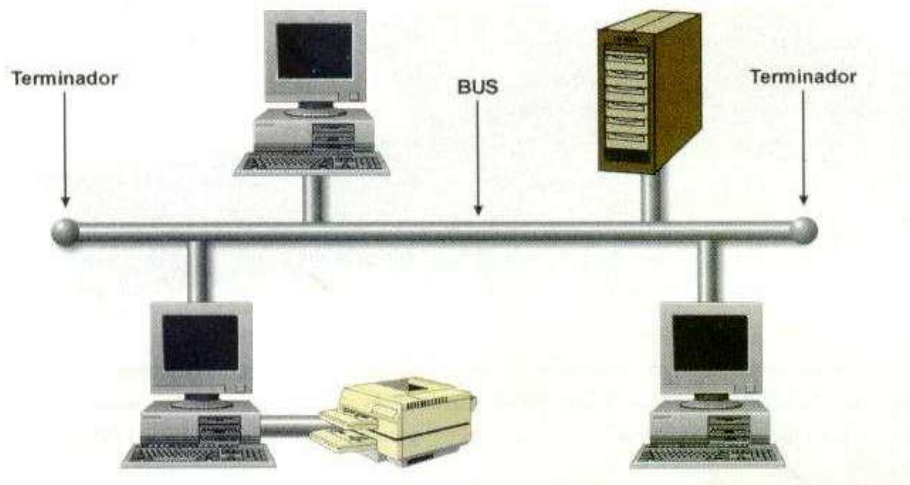


Figura 8: Topología en Bus

TOPOLOGÍA EN ANILLO:

Los elementos que se conectan con esta topología forman un anillo cerrado y la información pasa por todos los dispositivos, es por esto que resulta más complicado la inserción de un nuevo elemento porque se tiene que paralizar el funcionamiento de la red y si ocurre un fallo en alguno de ellos se inhabilita todo el sistema, pero requiere de un control más sencillo y menor cableado que el resto de topologías.³⁰

³⁰ SCRIBD. Topología de anillo y de doble anillo. Fecha de consulta (15enero de 2009). Disponible en: <http://www.scribd.com/doc/17773253/Topologia-de-Anillo-y-Doble-Anillo>

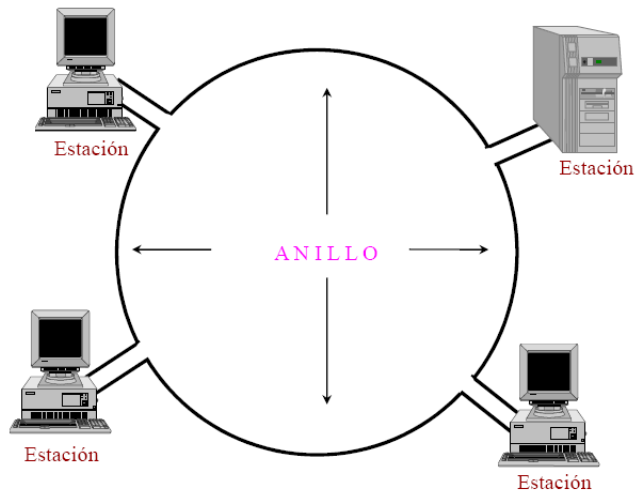


Figura 9: Topología en anillo

5.3 MARCO TEÓRICO

Al hablar sobre automatización y en general al trabajar en esta rama de la tecnología enfocada en el sector de la vivienda, es necesario tener claridad sobre conceptos como domótica y sobre los estándares de comunicación usados en este campo como el protocolo x10, que actualmente es el más usado y se encuentra estandarizado internacionalmente.

5.3.1 DOMÓTICA

La palabra Domótica está conformada por la unión de la palabra “Domo” que etimológicamente proviene del latín “Domus” que significa casa y el sufijo “Tica” que se adapta de la palabra automática, aunque muchos autores lo pueden diferenciar entre “tic” como tecnologías de la información y “a” de automatización.³¹

31 VOX NET – Networking. [En línea]. Italia, 2006.

Una vivienda domótica es aquella que ofrece una mayor calidad de vida a sus habitantes a través de la implantación de la tecnología consiguiendo una reducción del tiempo empleado en tareas domésticas, un aumento de la seguridad y ahorros en los consumos de agua, gas, electricidad, etc.

La vivienda domótica nace para facilitar la vida a los ciudadanos, por lo que tiene en cuenta la facilidad de uso para todos los miembros de la familia, jóvenes o mayores, aun cuando alguno de ellos presente alguna minusvalía física.

Para conseguir todos estos beneficios, una vivienda domótica tendrá una instalación especial de nuevos componentes conectados entre sí y que serán los encargados de recoger información del entorno (temperatura, iluminación, deseos de los usuarios, etc.), procesarla y actuar en consecuencia dotando a la vivienda de cierta inteligencia y automatizando tareas que hasta ahora se venían haciendo de forma manual.

Domótica es un término que se utiliza para denominar la parte de la tecnología que integra el control y supervisión de los elementos existentes en un espacio habitable. De aquí se pueden desprender otros términos que hacen referencia al entorno inteligente: “Inmótica” y “Urbótica” que aunque están relacionados entre sí por medio de los procesos automáticos, su campo de acción y aplicación son diferentes. Normalmente el concepto de Inmótica se aplica al ámbito de los grandes bloques de oficinas, bancos, y edificios industriales mientras que la Urbótica se refiere a la automatización de complejos urbanos como unidades residenciales, campus universitarios, grandes centros comerciales, barrios o sectores e incluso ciudades completas.³²

<<http://www.voxnet.it/home.cfm?ID=1013&ID2=n&espandi=1013>>. [Consultada: 14 Jun. de 2006].
32 ACIEM. Reglamento técnico de iluminación. (Fecha de consulta 23 de diciembre de 2009). Disponible en:
<http://www.aciem.org/bancoconocimiento/R/REGLAMENTOT%C3%89CNICODEILUMINACI%C3%93NY/RETILAP.pdf>

Estos términos hacen parte de una industria creciente en los países desarrollados que se inició principalmente en Estados Unidos y Japón, y que posteriormente en la década de los 90 tuvo su apogeo en Europa cuando la EIBA (*European International Business Academy*) asociación compuesta por aproximadamente 113 empresas europeas, líderes en el mercado eléctrico, se unieron para impulsar el uso e implantación del sistema domótico EIB (European Installation Bus).

En Latinoamérica la evolución tanto en el desarrollo como en la implantación de sistemas domóticos no ha sido muy dinámica, y en la actualidad la mayoría de países latinoamericanos no cuentan con una industria ni con un mercado bien definido en este campo, parte de eso se debe al deficiente poder adquisitivo de la población de dichos países teniendo accesibilidad a este tipo de mercados sólo los sectores de mayor estrato, un amplio estudio realizado por docentes de la Universidad Pontificia Bolivariana, acerca del mercado domótico en Colombia, da a conocer que en algunas de las principales ciudades del país, tales como Bogotá, Medellín y Barranquilla, un 88,7 % de la población de estratos 4,5,6 no poseen aplicaciones domóticas, de éste porcentaje un 77 % manifiesta el deseo de tener un sistema domótico en sus hogares, de lo que se puede deducir que existe una demanda potencial de sistemas domóticos³³, demanda que debe ser contrastada con las capacidades de inversión en dichos sistemas de las personas que los requieren, según datos arrojados por el estudio no existen diferencias significativas en cuanto a la capacidad de inversión en las tres ciudades, pues las personas estarían dispuestas a invertir en promedio una cifra cercana a los 9 millones de pesos, por otro lado, a nivel empresarial, las compañías constructoras y de montajes eléctricos podrían estar interesadas en dicho mercado que en determinado momento llegaría a ser un componente estratégico al interior de sus perspectivas de crecimiento económico, al tener en cuenta que el proceso de incorporación de tecnología de punta a los aspectos cotidianos que rodean la vida del ser humano en su hogar presenta un constante aumento, de tal manera que se

33 Universidad Pontificia Bolivariana. [online] Domótica (Fecha Consulta: 20 Agosto de 2008). Disponible: <http://convena.upb.edu.co/domotica/buscar.php>

genera una necesidad de hardware y software domótico tanto a nivel individual como empresarial.

5.3.2 MEDIOS DE TRANSMISIÓN

A continuación enumeramos los siguientes tipos de medios:

LÍNEAS DE DISTRIBUCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA (Corrientes portadoras)

Si bien no es el medio más adecuado para la transmisión de datos, sí es una alternativa a tener en cuenta para las comunicaciones domésticas dado el bajo costo que implica su uso, ya que se trata de una instalación existente por lo que es nulo el costo de la instalación, y además muy fácil el conexionado.

Para aquellos casos en los que las necesidades del sistema no impongan requerimientos muy exigentes en cuanto a la velocidad de transmisión, la línea de distribución de energía eléctrica puede ser suficiente como soporte de dicha transmisión.

Un sistema basado en líneas de distribución de energía eléctrica consta de las siguientes partes³⁴:

- Unidad de control: Se encarga de gestionar el protocolo, almacenar las órdenes y transmitirlos a la red.
- Interfaz de conexión de los equipos: Es el elemento que recibe las órdenes de la unidad de control y las ejecuta.

³⁴ Medios de transmisión / Componentes. [En línea]. <<http://tecnologias.gio.etsit.upm.es/domotica/medios-de-transmision--componentes-55.asp>>. [Consulta: 24 Enero. 2009].

- Filtro: Es necesario para evitar que las señales puedan interferir la red eléctrica exterior a la vivienda.

Uno de los beneficios que se obtienen con un sistema de corriente portadora es que el diseño del sistema puede ser modificado en cualquier momento durante el proceso de construcción. Esto se debe a que los sistemas de corriente portadora se ejecutan con tecnología Portadora de Línea de Conducción Eléctrica y utilizan el alambrado eléctrico que ya ha sido arrastrado dentro de la vivienda. Muchos sistemas cableados no pueden ser fácilmente modificados cuando ya están en su lugar, y es probable que precisen de mucho hardware incluso para funcionamientos sencillos.

X-10 protocolo que se mencionará más adelante en este documento es una Tecnología de domótica de corrientes portadoras, presente en millones de hogares en todo el mundo desde hace más de 25 años. Esta tecnología, es el estándar a nivel mundial debido a su bajo costo, fácil instalación, flexibilidad, ahorro y sencillo manejo. Utiliza la propia red eléctrica de la vivienda y la RF (Espectro de radiofrecuencia) para comunicar los distintos elementos: sensores, luces, aparatos, etc. Existen numerosos dispositivos compatibles con esta tecnología en el mercado, como centrales de Seguridad (Securitas, Prosegur, Vinsa, Powermax, Ademco, etc.) y pantallas táctiles (Em·power, Vity).³⁵

SOPORTES METÁLICOS

La infraestructura de las redes de comunicación actuales, tanto públicas como privadas, tiene en un porcentaje muy elevado, cables metálicos de cobre como soporte de transmisión de las señales eléctricas que procesa.

En general se pueden distinguir dos tipos de cables metálicos:

³⁵ Casadomo [online] Productos-X10 (Fecha consulta: 10 de Febrero de 2009). Disponible: <http://www.casadomo.com/productosDetalle.aspx?id=21&idm=209&pat=209&act=&prov=>

• PAR METÁLICO

Los cables formados por varios conductores de cobre pueden dar soporte a un amplio rango de aplicaciones en el entorno doméstico.

Este tipo de cables pueden transportar voz, datos y alimentación de corriente continua.

Los denominados cables de pares están formados por cualquier combinación de los tipos de conductores que a continuación se detallan:

1.- Cables formados por un solo conductor con un aislamiento exterior plástico, como los utilizados para la transmisión de las señales telefónicas.

2.- Par de cables, cada uno de los cables está formado por un arrollamiento helicoidal de varios hilos de cobre. (Por ejemplo, los utilizados para la distribución de señales de audio.).

3.- Par apantallado, formado por dos hilos recubiertos por un trenzado conductor en forma de malla cuya misión consiste en aislar las señales que circulan por los cables de las interferencias electromagnéticas exteriores. (Por ejemplo, los utilizados para la distribución de sonido alta fidelidad o datos).

4.- Par trenzado, está formado por dos hilos de cobre recubiertos cada uno por un trenzado en forma de malla. El trenzado es un medio para hacer frente a las interferencias electromagnéticas. (Por ejemplo, los utilizados para interconexión de ordenadores)³⁶

³⁶ SEGURIDAD.ONLINE.COM.AR. Interconexión de redes. (Fecha de consulta 14 de enero de 2009). Disponible en: http://www.seguridad-online.com.ar/index.php?mod=Home&ac=verSeccion&id_seccion=49&id_padre=15

- **COAXIAL**

Un par coaxial es un circuito físico asimétrico, constituido por un conductor filiforme que ocupa el eje longitudinal del otro conductor en forma de tubo, manteniéndose la separación entre ambos mediante un dieléctrico apropiado.

Este tipo de cables permite el transporte de las señales de video y señales de datos a alta velocidad. Dentro del ámbito de la vivienda, el cable coaxial puede ser utilizado como soporte de transmisión para:

- Señales de teledifusión que provienen de las antenas (red de distribución de las señales de TV y FM).

- Señales procedentes de las redes de TV por cable. - Señales de control y datos a media y baja velocidad.³⁷

- **FIBRA ÓPTICA**

La fibra óptica es el resultado de combinar dos disciplinas no relacionadas, como son la tecnología de semiconductores (que proporciona los materiales necesarios para las fuentes y los detectores de luz), y la tecnología de guiado de ondas ópticas (que proporciona el medio de transmisión, el cable de fibra óptica). La fibra óptica está constituida por un material dieléctrico transparente, conductor de luz, compuesto por un núcleo con un índice de refracción menor que el del revestimiento, que envuelve a dicho núcleo. Estos dos elementos forman una guía para que la luz se desplace por la fibra. La luz transportada es generalmente infrarroja, y por lo tanto no es visible por el ojo humano.³⁸

³⁷ SEGURIDAD.ONLINE.COM.AR. Interconexión de redes. (Fecha de consulta 14 de enero de 2009). Disponible en: http://www.seguridad-online.com.ar/index.php?mod=Home&ac=verSeccion&id_seccion=49&id_padre=15

³⁸ SEGURIDAD.ONLINE.COM.AR. Interconexión de redes. (Fecha de consulta 14 de enero de 2009). Disponible en: http://www.seguridad-online.com.ar/index.php?mod=Home&ac=verSeccion&id_seccion=49&id_padre=15

A continuación se detallan sus ventajas e inconvenientes

- Fiabilidad en la transferencia de datos.
- Inmunidad frente a interferencias electromagnéticas y de radiofrecuencias.
- Alta seguridad en la transmisión de datos.
- Distancia limitada entre los puntos de instalación.
- Elevado costo de los cables y las conexiones.
- Transferencia de gran cantidad de datos

CONEXIÓN SIN HILOS

• INFRARROJOS

El uso de mandos a distancia basados en transmisión por infrarrojos está ampliamente extendido en el mercado residencial para telecomandar equipos de Audio y Vídeo.

La comunicación se realiza entre un diodo emisor que emite una luz en la banda de IR, sobre la que se superpone una señal, convenientemente modulada con la información de control, y un fotodiodo receptor cuya misión consiste en extraer de la señal recibida la información de control.

Los controladores de equipos domésticos basados en la transmisión de ondas en la banda de los infrarrojos presentan gran comodidad y flexibilidad y admiten un gran número de aplicaciones.

Al tratarse de un medio de transmisión óptico es inmune a las radiaciones electromagnéticas producidas por los equipos domésticos o por los demás medios de transmisión (coaxial, cables pares, red de distribución de energía eléctrica, etc.). Sin embargo, habrá que tomar precauciones en el caso de las interferencias electromagnéticas que pueden afectar a los extremos del medio.

• **RADIOFRECUENCIAS**

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

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

Las ventajas e inconvenientes de los sistemas basados en transmisión por radiofrecuencias, son:

- Alta sensibilidad a las interferencias
- Fácil interceptación de las comunicaciones.
- Dificultad para la integración de las funciones de control y comunicación, en su modalidad de transmisión analógica.

Se hacen necesarios dispositivos emisores y receptores de radiofrecuencias en la

instalación de sistemas domóticos, para a través de estos transmitir de manera inalámbrica empleando este medio en aplicaciones concretas como control mediante mandos a distancia en zonas no muy alejadas del equipo encargado de la recepción de la señal.

Actualmente y de manera global se están desarrollando nuevas tecnologías para la transmisión sin cables usando el espectro de radiofrecuencias y existe un acelerado incremento de posibilidades para su implementación desde que aparecieron algunas redes y protocolos inalámbricos como Bluetooth, Wi-Fi, HomeRF, etc. que hacen de este medio una alternativa para abrir el mercado hacia diversas aplicaciones en las redes domóticas e inmóticas.

A continuación se da una breve explicación acerca de algunos estándares de transmisión de datos por radio frecuencia:

- **BLUETOOTH:**

Bluetooth es una tecnología que permite conectar dispositivos electrónicos entre sí de forma inalámbrica, o sea, sin cables (wireless). Por lo tanto pueden conectarse computadoras de escritorio o portátiles, celulares, PDAs (entre otros dispositivos) entre sí.

Esta tecnología utiliza ondas de radio de corto alcance de 2.4 a 2.48 ghz de frecuencia, alcanzando distancias de hasta 10 metros, incluso atravesando objetos o paredes. Es posible llegar hasta los 100 metros de conexión, pero con un aumento considerable en el gasto de baterías. Al ser la conexión inalámbrica, evitamos los cables entre los dispositivos. Es posible intercambiar todo tipo de datos con cualquier dispositivo que disponga del software y el hardware necesarios para hacer funcionar el bluetooth.³⁹

³⁹ Alegs [online] Qué es Bluetooth? (Fecha consulta: 12 de Febrero de 2009). Disponible: <http://www.alegsa.com.ar/Notas/86.php>

- **WI-FI:**

Es la sigla para Wireless Fidelity (Wi-Fi), que literalmente significa Fidelidad inalámbrica.

WiFi es una marca de la compañía Wi-Fi Alliance que está a cargo de certificar que los equipos cumplan con la normativa vigente (que en el caso de ésta tecnología es la IEEE 802.11).

En la actualidad podemos encontrarnos con dos tipos de comunicación WIFI:

- 802.11b, que emite a 11 Mb/seg., y
- 802.11g, más rápida, a 54 MB/seg.

De hecho, son su velocidad y alcance (unos 100-150 metros en hardware asequible) lo convierten en una fórmula perfecta para el acceso a Internet sin cables.

Para tener una red inalámbrica en casa sólo se necesita un **punto de acceso**, que se conecta al módem, y un **dispositivo WIFI** que se conectaría al aparato. Existen terminales WIFI que se conectan al PC por USB, pero son las tarjetas PCI (que se insertan directamente en la placa base) las recomendables, nos permite ahorrar espacio físico de trabajo y mayor rapidez. Para portátiles se pueden encontrar tarjetas PCMI externas, aunque muchos de los aparatos ya se venden con tarjeta integrada.⁴⁰

- **HOME RF (ZigBee):**

ZigBee es un sistema ideal para redes domóticas, específicamente diseñado para reemplazar la proliferación de sensores/actuadores individuales. Fue creado para

⁴⁰ AulaClick [online] La Comunicación Inalámbrica (Fecha consulta: 12 de Febrero de 2009). Disponible: <http://www.aulaclik.es/articulos/wifi.html>

cubrir la necesidad del mercado de un sistema a bajo costo, un estándar para redes Wireless de pequeños paquetes de información y bajo consumo

Es una tecnología inalámbrica con velocidades comprendidas entre 20 kB/s y 250 kB/s y rangos de 10 m a 75 m. Puede usar las bandas libres ISM de 2,4 GHz, 868 MHz (Europa) y 915 MHz (EEUU).

Una red ZigBee puede estar formada por hasta 255 nodos los cuales tienen la mayor parte del tiempo el transceiver ZigBee dormido con objeto de consumir menos que otras tecnologías inalámbricas. El objetivo, es que un sensor equipado con un transceiver ZigBee pueda ser alimentado con dos pilas AA durante al menos 6 meses y hasta 2 años.

Como comparativa, la tecnología Bluetooth es capaz de llegar a 1 MB/s en distancias de hasta 10 m operando en la misma banda de 2,4 GHz, sólo puede tener 8 nodos por celda y está diseñado para mantener sesiones de voz de forma continuada, aunque pueden construirse redes que cubran grandes superficies ya que cada ZigBee actúa de repetidor enviando la señal al siguiente, etc.

Se espera, que los módulos ZigBee sean los transmisores inalámbricos más baratos jamás producidos de forma masiva, con un costo estimado alrededor de los 2 euros. Dispondrán de una antena integrada, control de frecuencia y una pequeña batería. ZigBee ofrece una solución tan económica porque la radio se puede fabricar con muchos menos circuitos analógicos de los que se necesitan habitualmente.

Al igual que Bluetooth, el origen del nombre es un poco rebuscado, pero la idea vino de una colmena de abejas pululando alrededor de su panal y comunicándose

entre ellas, algo así como la comunicación que se produce con el zumbido de las abejas.⁴¹

Estándar	Ancho de Banda	Consumo de potencia	Ventajas	Aplicaciones
Wi-Fi	Hasta 54Mbps	400ma transmitiendo, 20ma en reposo	Gran ancho de banda	Navegar por Internet, redes de ordenadores, transferencia de ficheros
Bluetooth	1 Mbps	40ma transmitiendo, 0.2ma en reposo	Interoperatividad, sustituto del cable	Wireless USB, móviles, informática casera
ZigBee	250 kbps	30ma transmitiendo, 3ma en reposo	Batería de larga duración, bajo coste	Control remoto, productos dependientes de la batería, sensores , juguetería

Referencia⁴²

5.3.3 COMPONENTES DE LAS INSTALACIONES DOMÓTICAS

- **SENSORES**

Para realizar las mediciones de magnitudes mecánicas, térmicas, eléctricas, físicas, químicas, entre otras, se emplean dispositivos comúnmente llamados sensores y transductores.

41 OSIRIS [online]. Un mundo sin cables. (Fecha consulta 13 de Febrero de 2009). Disponible en: <http://www.osiriszig.com/content.aspx?co=15&t=21&c=2>

42 TESIS Y MONOGRAFÍAS. Disponible en http://eprints.ucm.es/9453/1/Dise%C3%B1o_de_un_simulador_para_redes_de_sensores.pdf

El sensor percibe los cambios de la magnitud en cuestión, como temperatura, posición o concentración química, mientras que el transductor convierte estas mediciones en señales generalmente eléctricas para suministrar la información a instrumentos de lectura y registro o para el control de las magnitudes medidas.

Estos dispositivos pueden estar ubicados en posiciones alejadas del observador, así como en entornos inadecuados, imperceptibles o impracticables para los seres humanos.

Los sensores son considerados elementos transductores de entrada en un sistema domótico porque permiten obtener información de los parámetros que se desea monitorear y/o controlar en un recinto, llevando a cabo la conversión de magnitudes para transmitirla a la unidad encargada del procesamiento y control del estado de las variables a gestionar.

En la gran mayoría de los casos se encuentran protegidos por un encapsulado el cual logra reducir o evitar las interferencias externas distintas de la magnitud en medición, permitiendo un correcto y confiable funcionamiento.

Los detectores más habituales en una vivienda domótica son:

- Detectores de incendios: vigilan la aparición de incendios en la casa detectando humo visible o altas temperaturas.
- Detectores de gas: vigilan la fuga de gas de la caldera u otro punto crítico de la instalación.
- Detectores de fugas de agua: vigilan los posibles escapes de agua en las zonas más sensibles de la vivienda: cocinas y baños.
- Sensores de luminosidad: miden la luminosidad que se recibe en el interior de las

viviendas.

- Sensores de temperatura que informan de la temperatura actual de la estancia en la que se encuentran.
- Detectores magnéticos: se emplean para detectar la apertura de ventanas, puertas, etc.



Figura 10: Tipos de Sensores⁴³

• TRANSMISORES

Al igual que los sensores, los transmisores son elementos de entrada en un sistema domótico pero con la gran diferencia de tener una interfaz de usuario, permitiendo el ingreso de órdenes directas individuales o secuenciales.

Los transmisores basan su funcionamiento en la recopilación de información, representada en las órdenes y comandos que el usuario del sistema ejecuta para la

⁴³ SUPERSONIDO. Domótica. Disponible en: <http://www.supersonido.es/cas/site/domotica.asp>

realización de una acción determinada, para luego ser enviada hacia el elemento controlador y posteriormente ser ejecutada la tarea de control.⁴⁴

Los tipos básicos de transmisores que se pueden instalar en un sistema domótico o inmótico son: mandos a distancia, interfaz telefónico, teclados, pulsadores e interruptores.



Figura 11: Tipos de transmisores

• ACTUADORES

Los actuadores son dispositivos electromecánicos considerados como salidas en un sistema domótico porque actúan sobre el medio exterior y afectan físicamente a la vivienda o al edificio, es decir, que reciben la señal desde un módulo controlador que ha sido manipulado por un usuario, y éste a su vez da la orden al aparato o instrumento que esté conectado eléctricamente; para que así se genere un proceso automatizado.

⁴⁴ Universidad Pontificia Bolivariana [online]. Autor: ÓSCAR DAVID HENAO MERCHÁN. Fecha consulta (20 de Septiembre de 1984).
<http://convena.upb.edu.co/domotica/documentacion/tesishardwareyssoftwaredomotico.pdf>

Los actuadores ejecutan las órdenes obtenidas mediante las entradas al sistema, convirtiendo una magnitud eléctrica en otra de otro tipo (mecánica, térmica, óptica, etc.). Se puede decir que realizan, de alguna manera, un proceso inverso al de los sensores.

Estos elementos pueden mantener niveles de salida continuos o discretos, dependiendo de la señal que lo gobierna. Si la actuación es de tipo “encendido/apagado entonces es porque lo rige una señal digital, pero si la actuación es variable es porque la señal percibida es analógica.

Los actuadores se pueden clasificar en tres tipos diferenciados según su constitución: electromecánicos (motores, electroválvulas, relés, contactores, cerraduras digitales), acústicos (sirenas, bocinas, altavoces) y luminosos (páneles, monitores, lámparas).⁴⁵



Figura 12: Tipos de actuadores⁴⁶

⁴⁵ Universidad Pontificia Bolivariana [online]. Autor: ÓSCAR DAVID HENAO MERCHÁN. Fecha consulta (20 de Septiembre de 1984).

<http://convena.upb.edu.co/domotica/documentacion/tesishardwareyssoftwaredomotico.pdf>

⁴⁶ CASADOMO. ARTICULOS. Disponible en: <http://www.casadomo.com/noticiasDetalle.aspx?id=10005&c=6&idm=10&pat=10>

• CONTROLADORES

Se puede decir que la unidad de control es el elemento principal donde se encuentra la mayor parte de la “inteligencia” de un sistema domótico o inmótico. Se encarga de recibir las señales provenientes de los sensores, analizarlas, procesarlas y transmitir las hacia los actuadores para que realicen la función de control determinada. Allí es donde se encuentran los algoritmos y comandos escritos en algún lenguaje de programación para que pueda interoperar con el hardware del sistema, llevando a cabo la regulación de las órdenes en función de las necesidades del usuario⁴⁷.



Figura 13: Tipos de Controladores

5.3.3.1 EJEMPLOS DE DOMÓTICA

EJEMPLO 1: CLIMATIZACIÓN

Una aplicación posible consistiría en indicar al sistema domótico, mediante telecontrol, que conecte la calefacción cuando el usuario está en camino hacia su vivienda.

⁴⁷ Universidad Pontificia Bolivariana [online]. Autor: ÓSCAR DAVID HENAO MERCHÁN. Fecha consulta (20 de Septiembre de 1984).
<http://convena.upb.edu.co/domotica/documentacion/tesishardwareysoftwaredomotico.pdf>

EJEMPLO 2: ILUMINACIÓN

Con carácter general, cada grupo de iluminación puede utilizar diariamente intervalos horarios para su configuración y tener también en cuenta el estado de determinados sensores. Así mismo, es preciso disponer de un pulsador que permita al usuario encender o apagar el grupo de luces correspondiente.

Siempre tiene prioridad el pulsador frente a la configuración en modo programado de los grupos de luces, por lo que en cuanto se activa dicho pulsador, el sistema pasa automáticamente a modo manual, quedando deshabilitada la programación. Puede emplearse una función de nocturnidad, de manera que la luz se encienda en función de los valores de luminosidad exterior registrados por un sensor (conectado al circuito de iluminación del grupo de luces correspondiente) o bien a partir de una hora determinada.

EJEMPLO 3: CARGAS

La toma de corriente a la que se conecta la cafetera está programada para que el café esté preparado a las 7:30 horas. De forma similar, la lavadora se programa para que arranque con el programa adecuado a las 13:00 horas, de modo que al llegar a casa, hacia las 14:00 horas, la ropa pueda tenderse, sin que permanezca demasiado tiempo en la lavadora, etc.

EJEMPLO 4: RIEGO

Para cada zona de riego se configuran los intervalos diarios y horarios que determinan la frecuencia con la que se va a regar, así como los sensores que van a emplearse, si es el caso (sensores de luminosidad, humedad o de ambos tipos).

Se procederá al riego de una zona cuando el día y hora actual coincidan con los

parámetros predeterminados para dicha zona.

5.3.4 X10 Y OTROS PROTOCOLOS

5.3.4.1 HISTORIA DEL PROTOCOLO.

Actualmente existen múltiples protocolos usados en la implementación de sistemas domóticos los cuales se han venido desarrollando en las últimas décadas en las que la tecnología domótica ha tenido un gran auge, dichos protocolos a pesar de tener diferentes características buscan un mismo objetivo final que no es más que la estandarización de un sistema de comunicación que permita a los desarrolladores de hardware y software tener una referencia clara de la manera en que deben funcionar sus productos, garantizando de esta manera que exista una compatibilidad entre software y hardware producido por diferentes fabricantes en distintas partes del planeta. Actualmente el protocolo de mayor aceptación es el X10, ya que hace parte de un estándar internacional avalado en todos los países pioneros en el desarrollo de proyectos domóticos, en donde se encuentran un amplio número de empresas dedicadas a desarrollar módulos compatibles con este protocolo.

El X-10 es un protocolo estándar de transmisión para (Power Line Carrier P.L.C.) transmisión por la línea eléctrica. Este estándar fue introducido por primera vez en 1978 por Sears Home Control System y Radio Shack Plug'n Power System. Desde entonces, X10 ha sido desarrollado y se han elaborado versiones O.E.M.⁴⁸ para el sistema de control domótico por muchas empresas entre ellas: Levinton Manufacturing Co, General Electric, C&K System, Schlage Lock Co, Stanley and Heath/Zenith Co. Aunque también se ha distribuido por Canadá, Alemania, Holanda, Francia, Alemania, Japón y Australia. En total son más de ocho millones de hogares en todo el mundo que disponen de productos X-10. Es el fabricante de

⁴⁸ Original Equipment Manufacturer

sistemas de control del hogar que ha vendido más sistemas de control de iluminación que cualquier compañía. Más de 150 millones de equipos se han vendido durante los últimos 15 años, haciendo a X10 el líder en sistemas de control del hogar.⁴⁹

X10. Es un protocolo de comunicaciones abierto que utiliza la red eléctrica como soporte físico de transmisión de los datos. También denominado como “transmisión por corrientes portadoras” ó PLC, es una tecnología creada por Ingenieros de la empresa Pico Electronics en 1975 muy utilizada en Estados Unidos y en Europa, destinada al uso residencial y empresarial. Proviene de los resultados obtenidos con la familia de integrados de la serie X, en donde se tuvo mayor repercusión el proyecto número 10 para el control remoto de dispositivos a través de la línea de corriente doméstica (120V ó 220V @ 50Hz ó 60 Hz).⁵⁰

X-10 es el estándar de mayor accesibilidad para la realización de una instalación doméstica poco compleja, pues poseen precios muy competitivos y la realización de proyectos puede ser llevada a cabo por usuarios finales sin conocimientos de automatización. Por tal motivo, ésta tecnología es líder en el mercado residencial y de pequeñas oficinas en muchos países en el continente americano y europeo.

5.3.4.2 CARACTERÍSTICAS DEL PROTOCOLO Y DISPOSITIVOS X10.

El alto grado de aceptación y estandarización conforman la principal característica del protocolo, pero adicional a esto debemos resaltar ventajas importantes que tenemos al usar éste.

- Compatibilidad:

⁴⁹ Juan Antonio Infantes Díaz. Descripción de X-10. 25 de enero de 2009

⁵⁰ Óscar David Henao Merchán. Hardware Y Software Domótico. Medellín. 2006.

Es una de las características más importantes del protocolo, puesto que funciona de una manera eficiente tanto como con dispositivos x10 de última generación, como con aquellos equipos que se encuentran en el mercado desde hace aproximadamente dos décadas.

- Flexibilidad:

La flexibilidad que posee el protocolo permite en determinado momento pensar en soluciones domóticas de pequeñas dimensiones, hasta en soluciones de automatización de procesos industriales, involucrando áreas de seguridad, control por ordenadores, o por dispositivos remotos.

- Economía

Es otra de las grandes virtudes del protocolo, y unas de las razones que lo han llevado a ser tan popular, debido a que puede funcionar por la red eléctrica, no hay necesidad de realizar complejas instalaciones de cableado lo que reduce ostensiblemente sus costos.

Actualmente los módulos o dispositivos x10 se pueden clasificar en tres grupos dependiendo de su función, pueden ser del tipo transmisor, receptor, bidireccional o transceptor.

Transmisores: Este tipo de dispositivos tienen la capacidad de comunicarse hasta con 256 módulos en la red domótica, son los encargados de inyectar señales de bajo voltaje superponiendo éstas al voltaje de la red eléctrica, diferentes módulos transmisores pueden enviar señales a un mismo módulo.

Receptores: Al igual que los transmisores estos módulos tienen capacidad de dirección de hasta 256 dispositivos, que corresponde a la capacidad de direccionamiento del protocolo x10, estos módulos tienen la capacidad de enviar

señales reportando su estado, lo que resulta bastante útil para la gestión de la red por parte de un software de control domótico. Existen variedad de módulos receptores capaces de recibir radiofrecuencia o señales x10.

Bidireccionales o transceptores: Este tipo de dispositivos es el encargado de ejecutar una instrucción al recibir una señal enviada por un transmisor, una vez recibida la señal el dispositivo responde comúnmente encendiéndole o apagándose. Estos módulos están en la capacidad de enviar un acuse informando el estado de ejecución de la orden lo que nos permite conocer el estado en determinado momento de la red domótica.

5.3.4.3 INTERFAZ DE LÍNEA

5.3.4.3.1 INTERFACES CABLEADAS:

Al trabajar en un proyecto de domótica en el que estemos usando una implementación basada en el protocolo X10, uno de los elementos esenciales en el montaje de la red son las interfaces de línea o power line interface, estas interfaces permiten desarrollar módulos x10 propios, algunos ejemplos de estas son los las PL513 y el TW523.

El PL513 es un módulo transmisor, y la versión bidireccional TW523 es un transmisor/receptor. Ambos módulos se conectan a la red de eléctrica por medio de un toma corriente y a los dispositivos x10 O.E.M (Original Equipment Manufacturer) a través de un conector del tipo RJ11 usado comúnmente en el enlace de redes telefónicas. De esta manera el dispositivo genera código X10 el cual la interfaz transfiere a la red eléctrica, “Ambas interfaces proporcionan un optoacoplador, una onda cuadrada de 60 hz, están sincronizadas al paso cero de la corriente eléctrica y permiten recibir código X-10. La diferencia entre estos 2 interfaces es que el

TW523 podría ser una extensión del PL513, ya que este modelo además de recibir, permite emitir por dicho protocolo. Los fabricantes generarían elementos que enviarían códigos X10 compatibles, sincronizados con el paso cero de la línea eléctrica. Mientras que el PL513 y el TW523 introduciría el código por la línea eléctrica. Teniendo de este modo el circuito de comunicaciones totalmente cerrado.”⁵¹ Dicha interfaz está en la capacidad de interpretar código X10 de módulos de diferentes marcas producidos por empresas de múltiples países, adicional a esto con el suficiente conocimiento en programación estas interfaces pueden ser usadas para el control de automatización de la red a través de computadoras.



Figura 14: Módulo PL513⁵²

⁵¹ Juan Antonio Infantes Díaz. Descripción de X-10. 25 de enero de 2009

⁵² IMAGES: Reconocimiento de interfaces. Disponible en: <http://www.imagesco.com/speech/sri04.html>



Figura 15: Conector RJ11

5.3.4.3.2 INTERFACES INALÁMBRICAS

Es muy común en una red domótica, encontrar variedad de dispositivos que se comunican de manera inalámbrica a través de ondas de radiofrecuencia, para dicha comunicación se hace uso de módulos como RR501 o TM751 estos hacen parte de un sistema de control remoto que utiliza como interfaz un transmisor/receptor el cual envía señales de radio frecuencia a otro nodo de la comunicación para enviar la señal a un elemento de control. De igual forma que las interfaces cableadas las inalámbricas se conectan directamente a una toma eléctrica.

5.3.4.3.3 RR501 - X10 RF Transmisor/receptor

El módulo transceptor RR501 toma la señal de radiofrecuencia de un emisor x10 inalámbrico, generalmente un control remoto X10 y convierte dicha señal en código X10 que inyecta en la línea de corriente, este módulo trae incorporado un módulo relee que puede ser identificado con una unidad del 1 al 9, de tal forma que puede responder tanto a comandos de radiofrecuencia como a órdenes de la línea de corriente.



Figura 16: Módulo RR501

5.3.4.3.4 MÓDULO TRANSECTOR INALÁMBRICO (TM751)

El módulo transceptor inalámbrico tm751 toma comandos de radiofrecuencia de controles remotos X10 y sensores inalámbricos y convierte éstas en código x10 que distribuirá por la red eléctrica de la casa.

Por medio de este módulo es posible controlar cualquier sistema de luces o electrodoméstico en la casa que se encuentre conectado a un módulo aparato X10, de igual forma que el RR501, éste módulo también puede funcionar como un módulo aparato conectando a éste determinado electrodoméstico o dispositivo eléctrico.



Figura 17: Módulo TM751

5.3.4.4 TEORÍA DE TRANSMISIÓN DEL CÓDIGO Y ESTRUCTURA DE MENSAJES X10

Las transmisiones de X-10 son sincronizadas con el punto de corte cero de la línea eléctrica. La meta del diseño debería ser transmitir tan cerca del punto de corte cero como sea posible, pero sería posiblemente dentro de 200 microsegundos de dicho punto.⁵³

El PL513 y TW523 proporciona una onda cuadrada de 60 Hz con un retraso máximo de 100 microsegundos desde el punto de corte cero con la línea eléctrica. El retraso máximo entre la señal de entrada y 120 Khz. de pulsos de salida es 50 microsegundos. Por lo tanto, lo apropiado sería que la señal de salida del PL513 y TW523 estuviese dentro de 50 microsegundos de esta onda cuadrada de referencia desde el punto de corte cero de 60 Hz.

⁵³ Juan Antonio Infantes Díaz. Descripción de X-10. 25 de enero de 2009

La técnica de funcionamiento consiste en una sincronización y una modulación sencilla de una señal X-10 de 120KHz con el paso por cero de la corriente alterna e insertándola en el semiciclo positivo o negativo.⁵⁴

La manera en que se codifica la señal X-10 depende de la presencia o ausencia de la misma dentro de la sinodal. Un 1 binario se genera cuando existe un pulso de 120 KHz durante 1ms y un 0 binario se representa cuando no existe ese pulso. En un sistema trifásico el pulso de 1 milisegundo se transmite con el paso por cero para cada una de las tres fases.

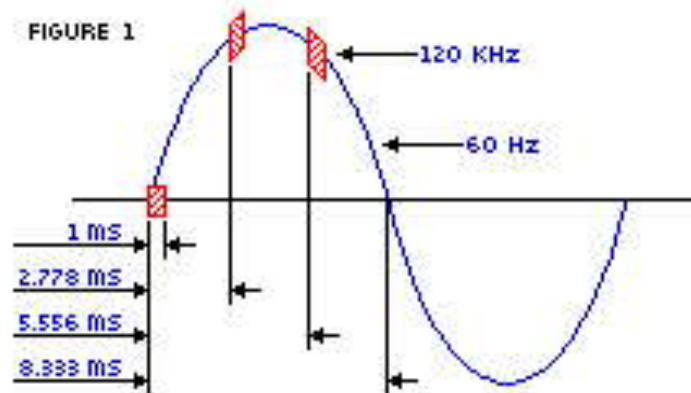


Figura 18: Señal X10⁵⁵

Un mensaje x-10 completo está compuesto por:

Start code o código de inicio: Transmitidos en los dos primeros ciclos de corriente, su equivalente en binario es 1110, siempre es el mismo y es el encargado de indicar el inicio de la comunicación.

⁵⁴ ÓSCAR DAVID HENAO MERCHÁN. HARDWARE Y SOFTWARE DOMÓTICO. Medellín. 2006. p.154

⁵⁵ VALENTINA BOTERO, DIANA MARCELA LONDOÑO. DOMÓTICA: PROTOCOLO X10. Pagina 6.

House code: Se transmiten en los cuatros siguientes ciclos de corriente, representan el código de la casa a la cual no estamos refiriendo, hasta un máximos de 16 pueden estar conectadas en la misma red, usando las letras de la A a la P.

Dirección de casa	Código de casa			
	H1	H2	H3	H4
A	0	1	1	0
B	1	1	1	0
C	0	0	1	0
D	1	0	1	0
E	0	0	0	1
F	1	0	0	1
G	0	1	0	1
H	1	1	0	1
I	0	1	1	1
J	1	1	1	1
K	0	0	1	1
L	1	0	1	1
M	0	0	0	0
N	1	0	0	0
O	0	1	0	0
P	1	1	0	0

Figura 19: House Codes o Códigos de casa⁵⁶

Function Code: Transmitido en los siguientes 5 ciclos, es el encargado de informar el tipo de orden que queremos ejecutar. (Encender, Apagar, Aumento de Intensidad, etc.)

Un mensaje completo en X-10 está compuesto por el código de comienzo (1110) o Start Code y puede usarse para alertar al producto O.E.M. del código que emitirá a continuación., seguido por la letra de la casa y por un código de control. El código de comienzo se mantiene siempre igual, el código de la letra de la casa, sería el identificativo del elemento que queremos manejar. Este puede tener el mismo código que otro, lo que permite que una única instrucción sea recibida y ejecutada por todos los elementos con la misma identificación. El código de control puede ser

⁵⁶ Estudio del protocolo. Disponible en: <http://opendomotica.wordpress.com/2008/11/30/estudio-del-protocolo-ii/>

ó una dirección de unidad ó un código de comando, dependiendo de si el mensaje es una instrucción de dirección ó un comando.

La transmisión completa de un código X-10 necesita once ciclos de corriente. Los dos primeros ciclos representan el Código de Inicio. Los cuatro siguientes ciclos representan el Código de Casa (letras A-P), los siguientes cinco representan o bien el Código Numérico (1-16) o bien el Código de Función (Encender, Apagar, Aumento de Intensidad, etc.). Este bloque completo (Código de Inicio, Código de Casa y Código de Función o Numérico) se transmite siempre dos veces, separando cada 2 códigos por tres ciclos de la corriente, excepto para funciones de regulación de intensidad, que se transmiten de forma continua (por lo menos dos veces) sin separación entre códigos.⁵⁷

5.3.4.5 RECEPCIÓN Y TRANSMISIÓN DE CÓDIGO X10

Ya que las transmisiones de código x10 son sincronizadas con el punto de corte cero de la línea eléctrica, se debe transmitir lo más cerca posible de éste, de esta manera los fabricantes de módulos x10 deben suministrar una señal de 1 ms a la entrada de la interfaz a la señal cero de la línea eléctrica.

“Una salida optoacoplada representa el paso cero de la red y avisa al fabricante de que los códigos X-10 están siendo sincronizados. Los dispositivos no distinguen entre el paso por cero cuando la señal va de positivo a negativo que cuando va de negativo a positivo, ambos pasos por cero son interpretados de igual modo por el dispositivo.”⁵⁸

⁵⁷ VALENTINA BOTERO, DIANA MARCELA LONDOÑO. DOMÓTICA: PROTOCOLO X10. enero – junio / 2004. Manizales.

⁵⁸ Juan Antonio Infantes Díaz. Descripción de X-10. 25 de enero de 2009

La recepción del código X10 está a cargo de la interfaz TW523, la cual posee un circuito integrado diseñado específicamente para interpretar código x10 desde la línea de comando, comprobando permanentemente las señales de entradas y validando éstas, para posteriormente enviar los paquetes de código x10 limpio a los modulo O.E.M.

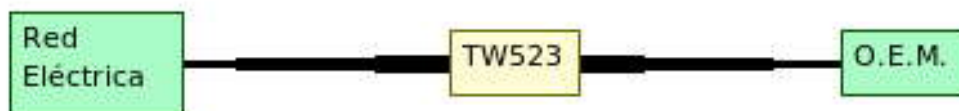


Figura 20: Recepción código TW523⁵⁹

Señal de Entrada opto-acoplada:

La señal de entrada requerida por el producto O.E.M. es la envolvente de señal con el formato X-10, es decir, ALTA durante 1 ms. coincidiendo con el paso por cero representa un "1" binario y conlleva una oscilación de 120 Khz. a través del circuito de salida transmitiendo 120 Khz. en la corriente alterna durante 1 ms.; BAJA durante 1 ms. coincidiendo con el paso por cero de la corriente alterna representa un "0" binario y desactiva la oscilación de 120 Khz. a través del circuito de salida evitando la transmisión de 120 Khz. en la corriente alterna durante 1 ms.⁶⁰

5.3.4.6 TÉCNICA DE CODIFICACIÓN

En la actualidad a pesar de la existencia de las conexiones a alta velocidad a Internet y en general las comunicaciones a través de fibra óptica, el tradicional sistema de transmisión por corrientes portadores (Power Line Carrier = P.L.C)

⁵⁹ Juan Antonio Infantes Díaz. Descripción de X-10. Página 5, 25 de enero de 2009

⁶⁰ *Ibíd.*

sigue siendo ampliamente utilizado en las comunicaciones en tiempo real, además de ser el más económico y confiable canal de alta velocidad disponible para la gestión en “protective relaying” o “Protecciones en las Instalaciones Eléctricas”.

El formato de codificación X-10 es el estándar "de facto" para transmisión por corrientes portadoras (Power Line Carrier = P.L.C.). El formato de la codificación se introdujo por primera vez en 1978 para el Sistema de Control del Hogar de Sears y para los sistemas Plug'n Power de Radio Shack.⁶¹

Como se ha mencionado anteriormente un uno binario es representado por 1 pulso de un milisegundo en el punto de corte cero y un binario 0 por la ausencia de dicho pulso de 120 KHz., en la siguiente gráfica se puede apreciar como las señales de 120 Khz. se superpone sobre la onda de 60 hz

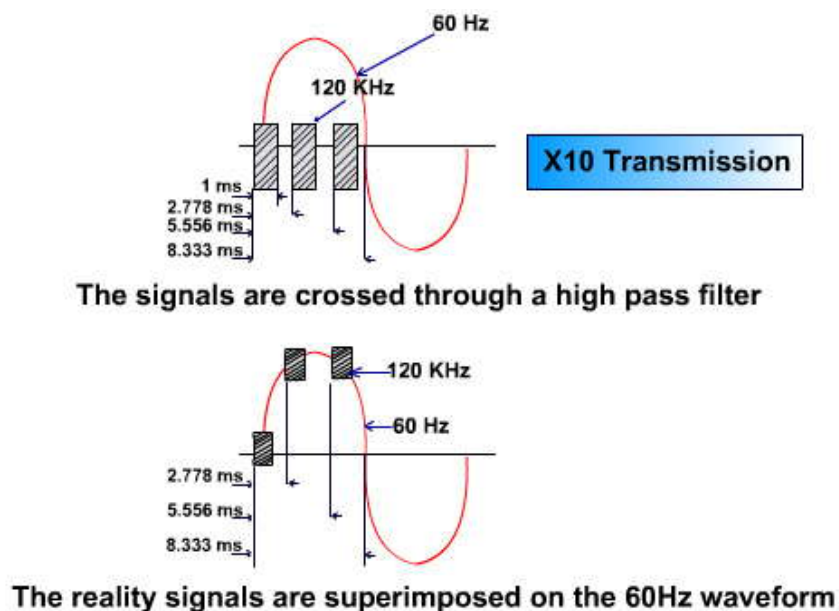


Figura 21: Codificación transmisión X10⁶²

⁶¹ Luis Braille, PROSS Automatica. domo@prossautomatica.com

⁶² Power Line Interfaces. X10 POWERHOUSE, Pagina 4.

El código de comienzo ó código de inicio (1110) es el único que no se envía de forma complementaria, es decir, los 4 bit son transmitidos en 2 ciclos, de tal forma que 3 pulsos de 120 Khz. son seguidos por la ausencia de éste en el último semiciclo como se muestra en la siguiente figura:

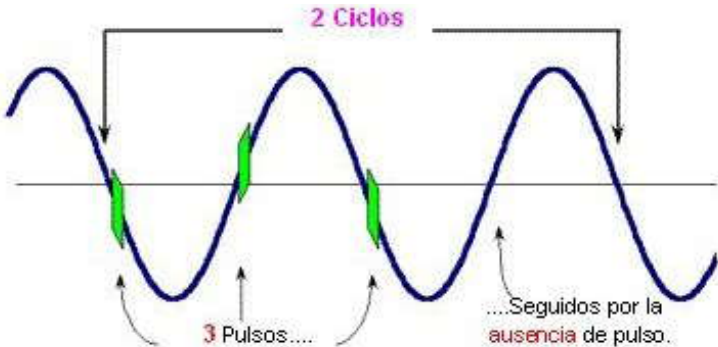


Figura 22: Transmisión código de inicio⁶³

Inmediatamente después de trasmitido el código de inicio, se transmite el identificador de la casa que corresponde a una letra codificada como se muestra en la figura 6, en la siguiente gráfica se muestra la señal de una trama transmitiendo la letra “P”

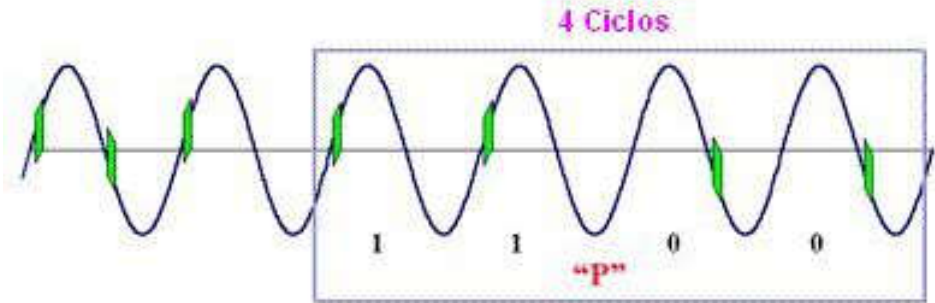


Figura 23: Transmisión House Code⁶⁴

⁶³ Juan Antonio Infantes Díaz. Descripción de X-10. Página 5, 25 de enero de 2009

⁶⁴ Juan Antonio Infantes Díaz. Descripción de X-10. Página 8, 25 de enero de 2009

Como se puede apreciar, después del código de inicio, los bits son transmitidos de forma complementaria, uno por cada ciclo, tomando así cuatro ciclos transmitir el código de casa. Posteriormente se envía un código de 5 bits que dependiendo del sufijo, último bit, bien puede ser un identificador de unidad, que es el identificador único de cada módulo conectado a la red, o un código de comando.

Dirección de Unidad	Código de control				Sufijo	
	D1	D2	D4	D8	D16	
1	0	1	1	0	0	
2	1	1	1	0	0	
3	0	0	1	0	0	
4	1	0	1	0	0	
5	0	0	0	1	0	
6	1	0	0	1	0	
7	0	1	0	1	0	
8	1	1	0	1	0	
9	0	1	1	1	0	
10	1	1	1	1	0	
11	0	0	1	1	0	
12	1	0	1	1	0	
13	0	0	0	0	0	
14	1	0	0	0	0	
15	0	1	0	0	0	
16	1	1	0	0	0	
Código de Comandos	Apagar todas las Unidades	0	0	0	0	1
	Encender Todas las Luces	0	0	0	1	1
	Encender	0	0	1	0	1
	Apagar	0	0	1	1	1
	Atenuar Intensidad	0	1	0	0	1
	Aumentar Intensidad	0	1	0	1	1
	Apagar todas las Luces	0	1	1	0	1
	Código Extendido (4)	0	1	1	1	1
	Petición de Saludo (1)	1	0	0	0	1
	Aceptación de Saludo	1	0	0	1	1
	Atenuación Preestablecida (2)	1	0	1	X	1
	Datos Extendidos (Analogico) (3)	1	1	0	0	1
	Estado = On	1	1	0	1	1
	Estado = Off	1	1	1	0	1
	Petición de Estado	1	1	1	1	1

Figura 24: Codificación direcciones y comandos⁶⁵

Dicho sufijo será cero (0) si lo que queremos mandar es una dirección de unidad y uno (1) si queremos mandar una orden de comando, de esta manera la trama quedaría de la siguiente forma para una dirección de unidad “1”:

⁶⁵ Estudio del protocolo. Disponible en: <http://opendomotica.wordpress.com/2008/11/30/estudio-del-protocolo-ii/>

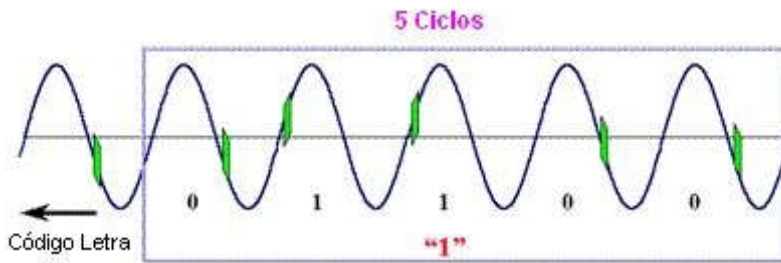


Figura 25: Transmisión dirección o comando⁶⁶

A pesar de las múltiples ventajas que tiene el uso de corrientes portadoras, hay algunas desventajas que han impedido un uso más amplio de esta tecnología, uno de los principales problemas que ésta afronta es el ruido y las posibles interferencias y colisiones en la transmisión, debido a eso los protocolos deben tener la robustez necesaria que garantice el buen funcionamiento de éstos, en el caso del código x10, se decidió que cada trama de información se debe enviar 2 veces cada una en busca de alcanzar una mayor fiabilidad, como se muestra a continuación:

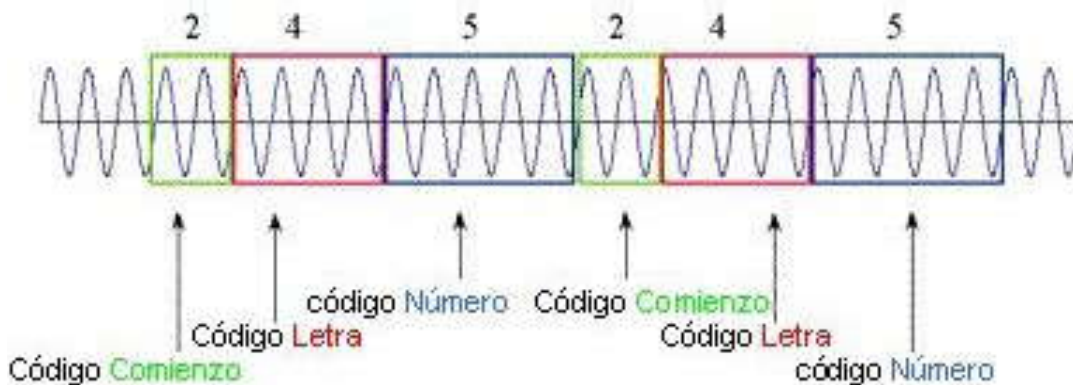


Figura 26: Trama transmisión X10⁶⁷

Cada transmisión de una trama, 11 ciclos, con su respectiva repetición, para un total de 22 ciclos, existen 3 ciclos de silencio, los cuales son usados por el receptor

⁶⁶ Juan Antonio Infantes Díaz. Descripción de X-10. Página 8, 25 de enero de 2009

⁶⁷ Juan Antonio Infantes Díaz. Descripción de X-10. Página 9, 25 de enero de 2009

x10 para en cada uno de los 6 pasos por cero, procesar los datos en los registros y así disponerse a recibir un nuevo bloque de datos, tanto las instrucciones de dirección como de comando, poseen la misma estructura de 11 ciclos y deben ser transmitidos 2 veces. (Juan Antonio Infantes Díaz, 2009)⁶⁸



Figura 27: Ciclos de silencio⁶⁹

5.3.4.6.1 Algunos Comandos:

Hail Request: Instrucción encargada de verificar si existen otros transmisores X-10 dentro del rango de escucha para configurar adecuadamente determinado módulo.

Hail Acknowledge: Código para aceptación de saludo, instrucción de respuesta a la petición Hail Request.

Extended Code: Extensión de código puede ser utilizado tanto para control como para información.

Status Request: Código encargado de pedir el estado de la solicitud, a cualquier dispositivo en la capacidad de responder una instrucción de “request status” es posible enviarle un determinado comando, seguido por una petición de estado, si ésta no concuerda con lo esperado el comando puede ser enviado nuevamente seguido por una nueva petición.

⁶⁸ <http://www.scielo.cl/revistas/psykhe/einstruc.htm>

⁶⁹ Juan Antonio Infantes Díaz. Descripción de X-10. Página 8, 25 de enero de 2009

5.3.4.7 COLISIONES E INTERFERENCIAS

En la actualidad existen múltiples protocolos que poseen funciones de detección de acceso al medio, utilizando métodos de seguimiento de la señal portadora, en el caso x10, originalmente no cuenta con ningún método de reconocimiento de acceso al medio, lo que lo hace un protocolo vulnerable a colisiones, sin embargo, recientemente el desarrollo del protocolo x10 bidireccional, dispone de un protocolo de acceso al medio CSMA⁷⁰, que permite que el emisor escuche la línea eléctrica para saber si en el momento de transmitir ya está transmitiendo otro emisor, así de esta manera esperará un lapso de tiempo para transmitir la trama. Esta versión del protocolo permite, además, conocer el estado del receptor en caso de éste ser también bidireccional. Estos módulos bidireccionales son útiles para aplicaciones que requieren un nivel de fidelidad mayor en la transmisión, por otro lado, para el uso doméstico tiene una mayor aceptación en el mercado la tecnología x10 convencional.

El uso de la línea eléctrica, como medio de transmisión, trae una serie de problemas en lo referente a interferencias, ya que los pulsos de alta frecuencia usados para la transmisión de los datos interfieren con ruidos provenientes de electrodomésticos como el televisor, el equipo de sonido, los computadores, transformadores, entre otros, dicho ruido puede generar atenuación o bloqueo de las señales emitidas o recibidas por los dispositivos x10, como consecuencia de esto se pueden producir acciones inesperadas por parte de los dispositivos, baja señal entre los emisores y receptores teniendo que ubicarlos a distancias más cercanas, ya que inclusive, apagados múltiples electrodomésticos pueden seguir generando ruido.

⁷⁰ CSMA: Carrier Sense Multiple Access (Acceso Múltiple por Detección de Portadora)

Para evitar problemas de interferencias se usan filtros que atenúen las señales en la línea eléctrica con una frecuencia diferente a 120 Khz. (Frecuencia de transmisión de señal x10).

5.3.4.8 OTROS PROTOCOLOS

Existen otros protocolos usados en los sistemas domóticos que actualmente no son muy reconocidos debido a que en el proceso de estandarización se han ido quedando obsoletos o sus capacidades de transmisión de datos son insuficientes para las necesidades actuales, o por el contrario, a pesar de unas altas prestaciones el precio en el mercado no es el más competitivo, algunos de éstos son:

EHS: El estándar EHS (“European Home System”) fue uno de los intentos de la industria europea, patrocinada por la Comisión Europea, para crear una tecnología que permitiera la aplicación de la domótica en el mercado residencial de forma masiva.

BatiBUS: Este fue uno de los primeros protocolos domóticos europeo desarrollado por la compañía francesa Merlin Gerin en colaboración con AIRELEC.

Konnex: Es una tecnología que resulta de la convergencia de los sistemas de control europeo Batibus, EIB y EHS.

BACnet: Es una abreviatura de una tecnología norteamericana para las comunicaciones de datos dedicada a la automatización de viviendas y redes de control.

CEBus: Es un acrónimo de “Consumer Electronics Bus” que se refiere al estándar

norteamericano desarrollado en 1984 por la Asociación de Industrias Electrónicas EIA (“Electronic Industries Association”) cuyo objetivo era el de estandarizar los protocolos de señalización infrarroja usados para el control remoto de aplicaciones, evitando incompatibilidades e interferencias.⁷¹

⁷¹ ÓSCAR DAVID HENAO MERCHÁN. HARDWARE Y SOFTWARE DOMÓTICO. Medellín. 2006. p.160 - 170

6 RECOPIACION Y ESTUDIO DE INFORMACION

6.1 DESCRIPCION CIENTÍFICA

El software permitirá simular el comportamiento de un sistema domótico montado sobre el protocolo x10, en general tendrá las siguientes características:

- El software estará desarrollado sobre el lenguaje de programación java.
- Al momento de adicionar un dispositivo el sistema mostrará las opciones posibles disponibles o necesarias para interactuar con éste.
- El software permitirá realizar un control y una programación sobre determinadas variables principales en los hogares, tales como iluminación, seguridad, electrodomésticos comunes.
- Permitirá al usuario introducir múltiples componentes x10 y vincular estos a los respectivos dispositivos disponibles en la aplicación para automatizarlos.
- El usuario podrá crear escenarios en donde ocurran eventos cotidianos para observar las reacciones de la red ante dichos estímulos (simular incendio, intrusión, arribo al hogar).

6.2 ENCUESTA

Se hizo una búsqueda en la Web acerca del número de constructoras que había en la ciudad de Pereira, el resultado que se obtuvo de acuerdo a la Cámara Colombiana de la Construcción (CAMACOL) encargada de este ramo de la industria 72, fue que existen 51 empresas dedicadas a la construcción registradas en esta entidad .

Por lo tanto, basados en el número tan reducido de la población, se decidió hacer un muestreo aleatorio simple que no sólo asegura una muestra representativa sino que también produce una estimación de la cantidad de una población y una especificación de la precisión.

Para su desarrollo, nos basamos en las siguientes fórmulas:

$$N = \frac{no}{\frac{n-1}{n} + \frac{no}{n}} \qquad no = \frac{z^2 * p^{\wedge} * q^{\wedge}}{d^2}$$

- no=Tamaño de la muestra temporal = Resultado luego del cálculo = 314,16
- N= Valor de la muestra final =Resultado luego del cálculo = 43.99 = 44
- n=Cantidad de empresas constructoras en la región (Tamaño de Universo o Población) = 51
- z=confiabilidad = 95% = 1,96. Se quiere un porcentaje de confianza del 95%, entonces hay que considerar la proporción correspondiente, que es 0.95. Se busca el valor Z para la variable aleatoria z tal que el área simétrica bajo la curva normal desde -Z hasta Z sea igual a 0.95, es decir, $P(-Z < z < Z) = 0.95$. Utilizando las tablas, de distribución normal estándar se puede calcular el

⁷² Directorio de la Industria de la Construcción [online] Camacol Risaralda. Fecha Publicación (Julio – Agosto de 2008) Disponible: <http://www.camacolrisaralda.org/>

valor de Z, que sería 1.96 (con una aproximación a dos decimales). Esto quiere decir que $P(-1.96 < z < 1.96) = 0.95$.

- $d = \text{Precisión o error} = 0,05 = 5\%$
- $p^{\wedge} = \text{Porcentaje con el que se aceptó la hipótesis que se quiere investigar previo a la investigación real (Variabilidad Positiva)} = 0,5$.
- Este valor se determinó desde nuestra percepción, pensando en cuantas constructoras podrían llegar a aceptar nuestra propuesta. Aunque también igual se podría llegar a hacer un previo estudio, encuestando unas pocas empresas y deduciendo un valor aproximado en cuanto a la recepción positiva del proyecto.
- $q^{\wedge} = 1 - p^{\wedge} = 0,5$ (Complemento de p^{\wedge}). Porcentaje con el que se rechaza la hipótesis que se quiere investigar previo a la investigación real (Variabilidad Negativa) = 0,5

Debido al porcentaje tan alto de la población que se debería entrevistar para lograr alcanzar una confiabilidad del 95% y un margen de error del 5% decidimos realizar un sondeo a las 10 empresas más representativas en la ciudad y que nos permitieran realizar dicha encuesta

6.2.1 FICHA TÉCNICA ENCUESTA

Si bien la encuesta ha representado la herramienta más potente en la fase de obtención de datos, esta ha venido acompañada de la utilización de otras técnicas de carácter cualitativo y las entrevistas con expertos.

Diseño y realización

La encuesta ha sido desarrollada por los integrantes del equipo de trabajo.

Universo

Las empresas constructoras de la ciudad de Pereira.

Tamaño de la muestra

44 empresas

Muestreo

Estratificado por municipios y por cuotas según sector de actividad

Nivel de confianza

Nivel de confianza del 95% y error $\pm 5\%$ para el análisis global.

Tipo de encuesta

Entrevista personal en sitio.

Supervisión, procesamiento e informe

Integrantes del proyecto

Dirección y coordinación de la investigación

Sebastián Marulanda.

Juan Fernando Campo.

Diseño de la muestra

Tras el estudio de los datos consultados en Camacol Pereira, la población de base de este estudio se estableció en 51 empresas.

La fórmula utilizada para el cálculo final de la muestra fue la de población finita, determinando un tamaño de 10 empresas.

6.2.2 ANALISIS DE LA ENCUESTA

- Pregunta número 1 en la encuesta.

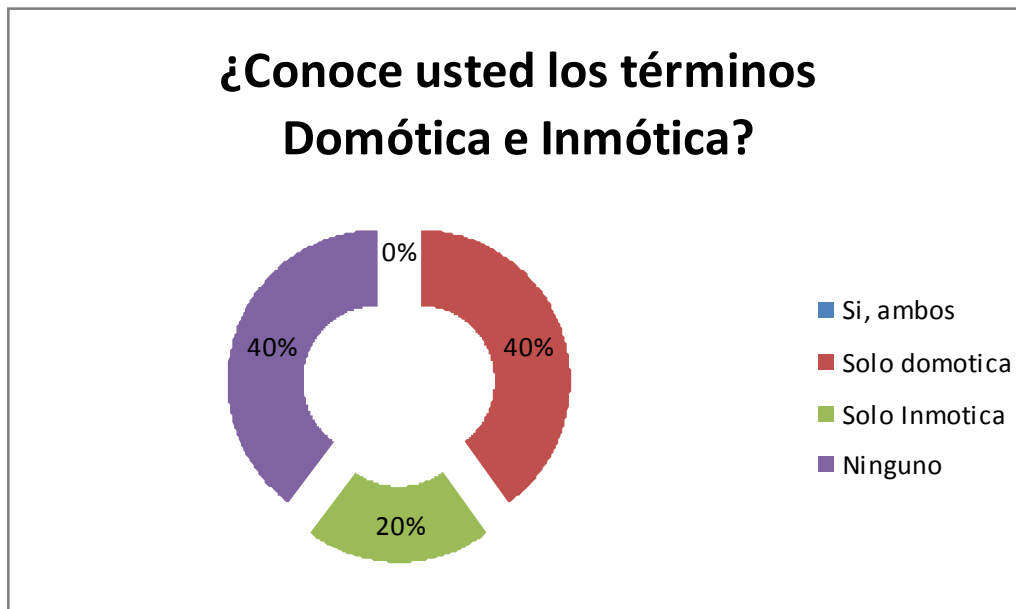


Figura 28: Respuesta pregunta 1 encuesta.

Estos resultados nos indican que existe un desconocimiento importante de lo que es la domótica, inclusive en sectores que están directamente relacionados con el tema como el dedicado a la construcción de viviendas, lo que nos indica que debemos implementar estrategias que permitan se generalice en cierta medida el conocimiento tanto a nivel de posibles oferentes como demandantes de lo significa este tipo de tecnología.

- Pregunta número 2 en la encuesta.

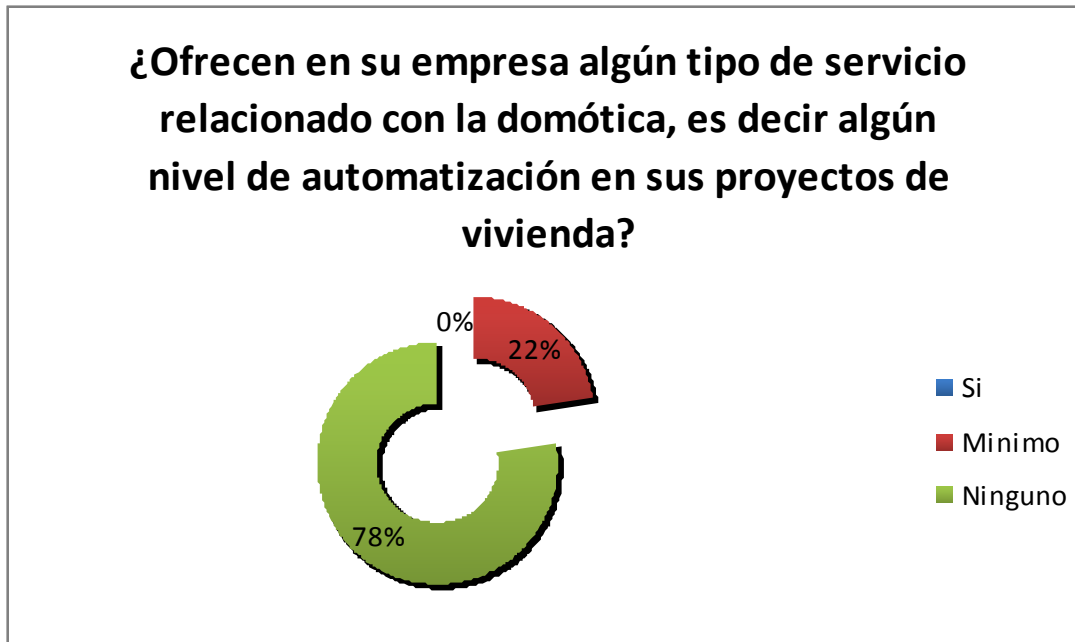


Figura 29: Respuesta pregunta 2 encuesta.

Como podemos apreciar en la grafica la actual oferta de servicios relacionados con la domótica es mínima, en algunos sitios ofrecen algún servicio cercano mas no profundizan como tal en montajes domóticos, por lo tal en un inicio en dichos lugares en donde se ofrecen servicios relacionados nuestro simulador seria de gran utilidad para afianzar dichos servicios y en lo que se refiere a las constructoras que no implementan ningún tipo de servicios domóticos nuestra empresa podría traerles grandes beneficios definiendo posibles alianzas comerciales.

- Pregunta número 3 en la encuesta.

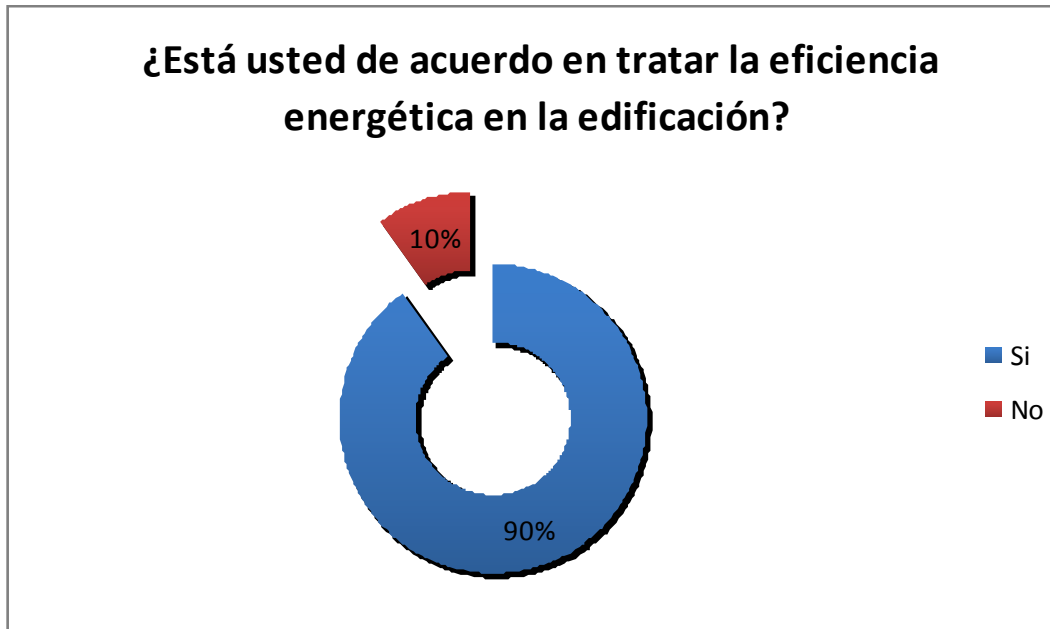


Figura 30: Respuesta pregunta 3 encuesta.

La mayoría de las empresas encuestadas estuvieron de acuerdo en que los clientes en general están altamente interesados en herramientas que les permitan ahorrar costos de energía eléctrica y de servicios públicos en general, por lo tal consideran importante poder ofrecer este tipo de herramientas para lograr captar la atención de los clientes y tener factores diferenciadores. En este tema la domótica ofrece una gran versatilidad y la posibilidad de realizar cálculos de ahorros de energía mediante nuestro simulador hace que este sea una opción versátil en el futuro.

- Pregunta número 4 en la encuesta.

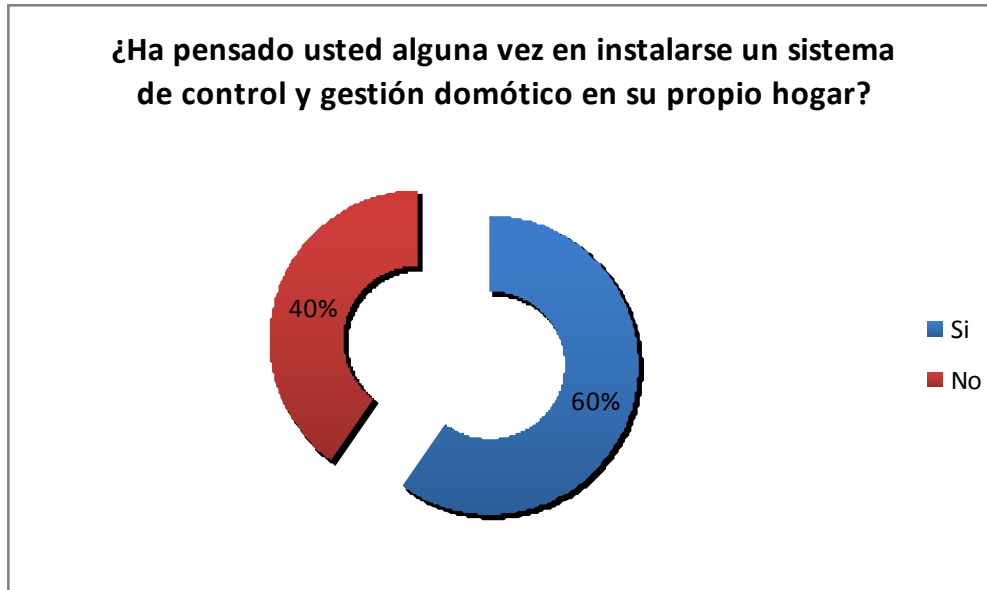


Figura 31: Respuesta pregunta 4 encuesta.

Un 60 % de las personas entrevistadas manifiestan que en algún momento han deseado poder automatizar aspectos de su hogar, otro 40% dice no interesarle principalmente porque piensan que incurrirían en gastos adicionales innecesarios, en base a los cual decidimos que es importante el diseño de un portafolio de servicios en donde se muestren y expliquen las ventas en términos económicos de la instalación de un sistema domótico en los hogares y la utilidad de tener un software mediante el cual simular las posibles configuraciones domóticas.

- Pregunta número 5 en la encuesta.

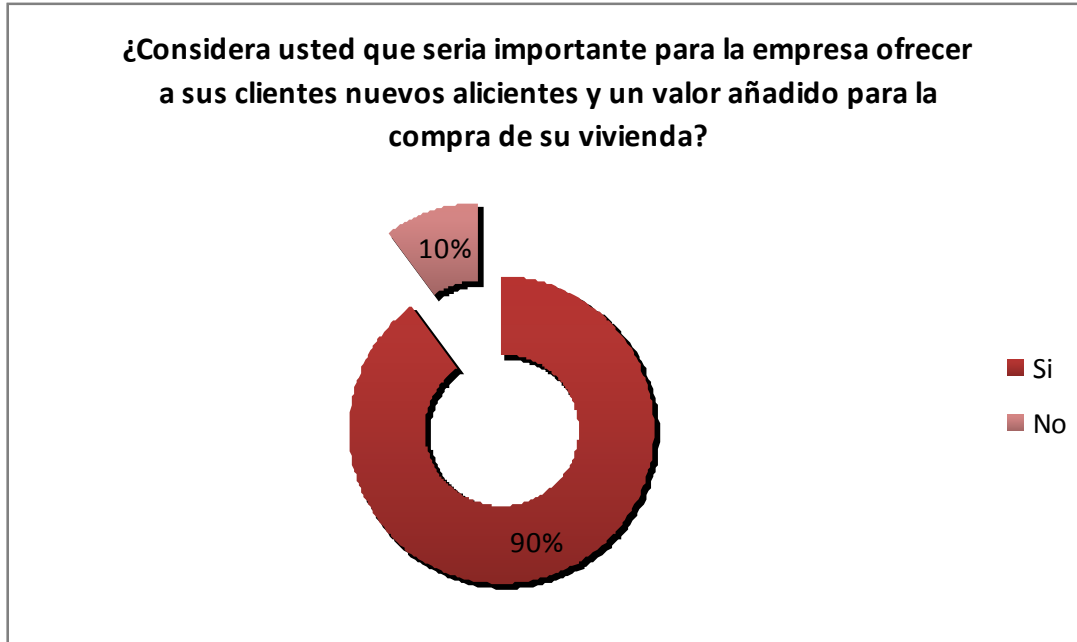


Figura 32: Respuesta pregunta 5 encuesta.

La mayoría de las empresas encuestadas consideran importante mantener un proceso constante enfocado a la búsqueda de factores diferenciadores que puedan en determinado momento darle un valor agregado a las viviendas que ofrecen y permitan de esta manera un mejor posicionamiento en el mercado, por lo tal podemos deducir que la incorporación de la tecnología domótica y su posible simulación antes de la implementación de la red serian un servicio importante que marcaría una diferencia a la hora de poner un inmueble a la venta.

- Pregunta número 6 en la encuesta.



Figura 33: Respuesta pregunta 6 encuesta.

En este punto según las impresiones y resultados obtenidos en la encuesta podemos concluir que aunque existe un sector de empresas interesadas en ofrecer servicios relacionados con la domótica por las prestaciones que se obtendrían por medio de estos en materia de ahorro de energía, seguridad y comodidad, no existe una demanda masiva de este tipo de servicios debido principalmente a costos y ha desconocimiento de la tecnología, por lo tal es necesario hacer un proceso de marketing en alianza con las empresas inmobiliarias que permita dar a conocer a los posibles clientes todo lo relacionado con el tema.

- Pregunta número 7 en la encuesta.

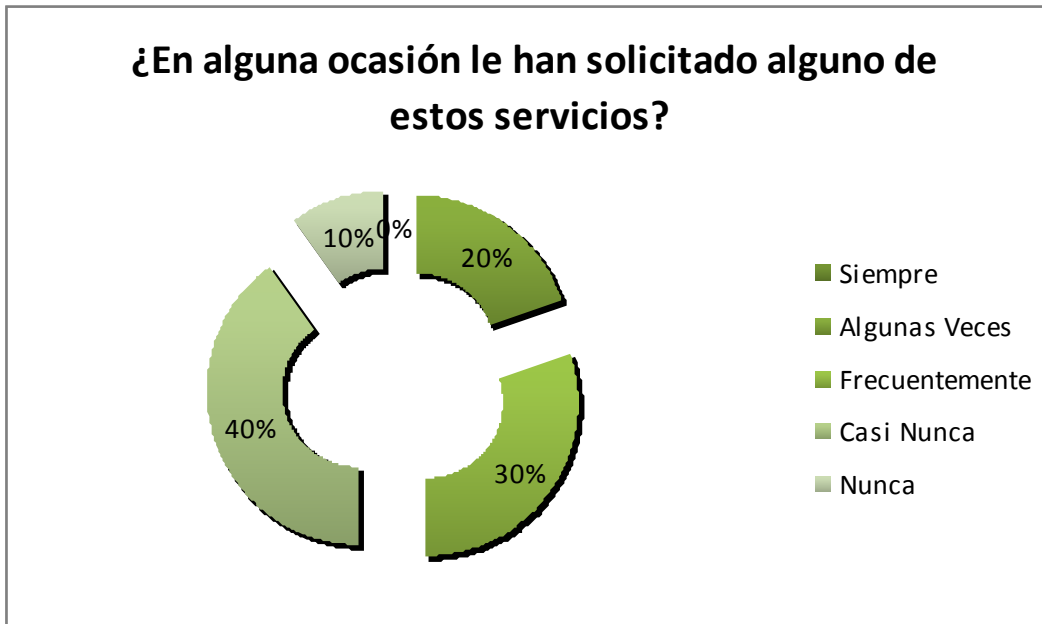


Figura 34: Respuesta pregunta 7 encuesta.

Al analizar los resultados podemos concluir que actualmente aunque no existe una demanda masiva en lo que se refiere a tecnología domótica, las personas suelen solicitar en alguna ocasión servicios relacionados, lo que nos indica que en una primera instancia se debe hacer un análisis para definir exactamente que sector de la población suele solicitar estos servicios, hecho que suele suceder en estrato sociales altos y en proyectos de vivienda campestre.

- Pregunta número 8 en la encuesta.

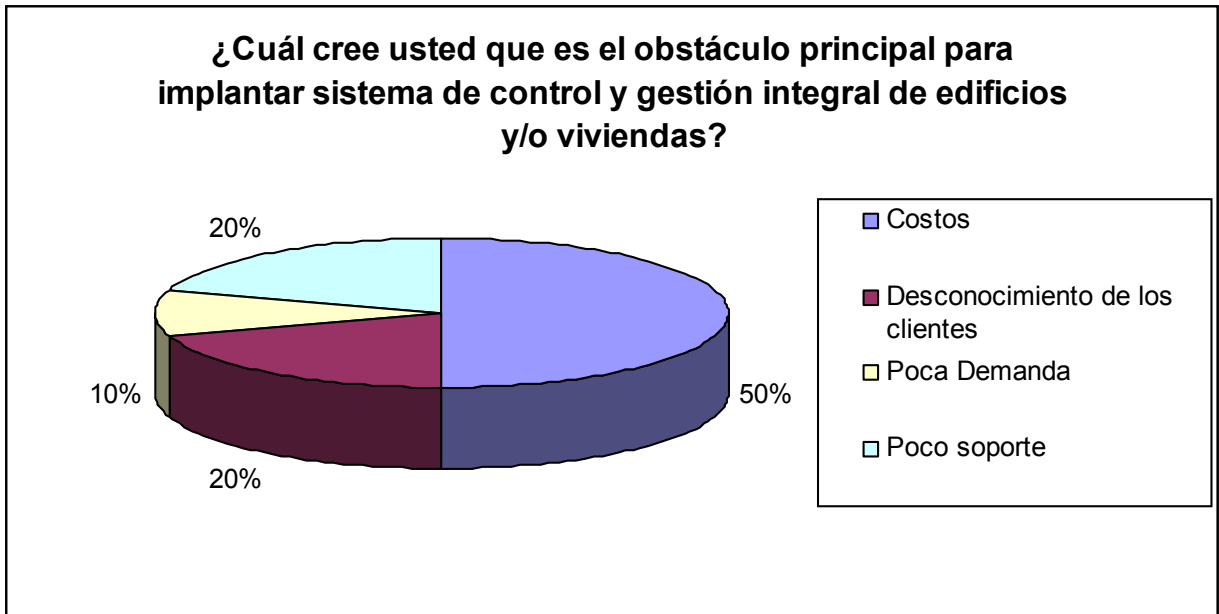


Figura 35: Respuesta pregunta 8 encuesta.

Los principales obstáculos que se encontraron por parte del pensar de las empresas encuestadas en cuanto a una NO posible demanda del producto, fueron: un 50% de los costos que esta tecnología pudiera requerir, 20% de el desconocimiento del tema de domótica, 10% de la poca demanda que las instalaciones domóticas pudiera traer y un 20% de poco soporte técnico.

- Pregunta número 9 en la encuesta.

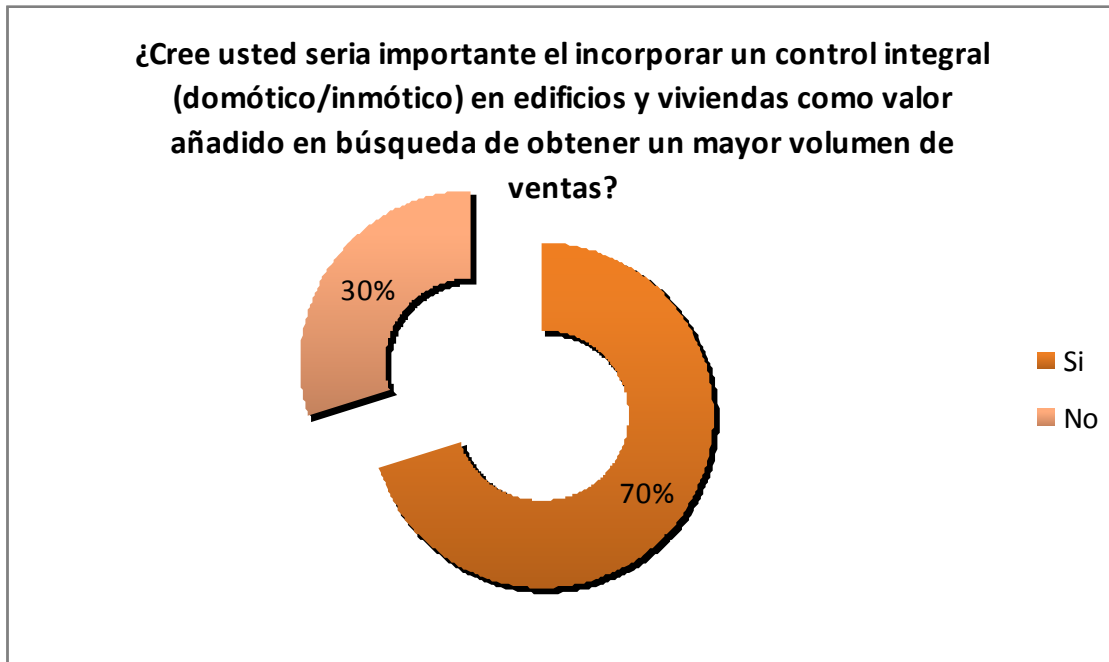


Figura 36: Respuesta pregunta 9 encuesta.

Una mayoría de empresas encuestadas piensa que es importante tener en cuenta este tipo de tecnología en un futuro próximo, puesto que en los próximos años este tipo de servicios serán una parte integral del hogar y es importante contar con políticas empresariales entorno a esta tecnología, esto nos muestra que a pesar de que en Colombia y en general en los países en vía de desarrollo la domótica no tiene una participación significativa en el mercado actual, la existencia de una empresa se enfoque en este tipo de servicios y preste asesoría en el proceso de incorporación de controles domóticos en las empresas actuales es de gran importancia

- Pregunta número 10 en la encuesta.

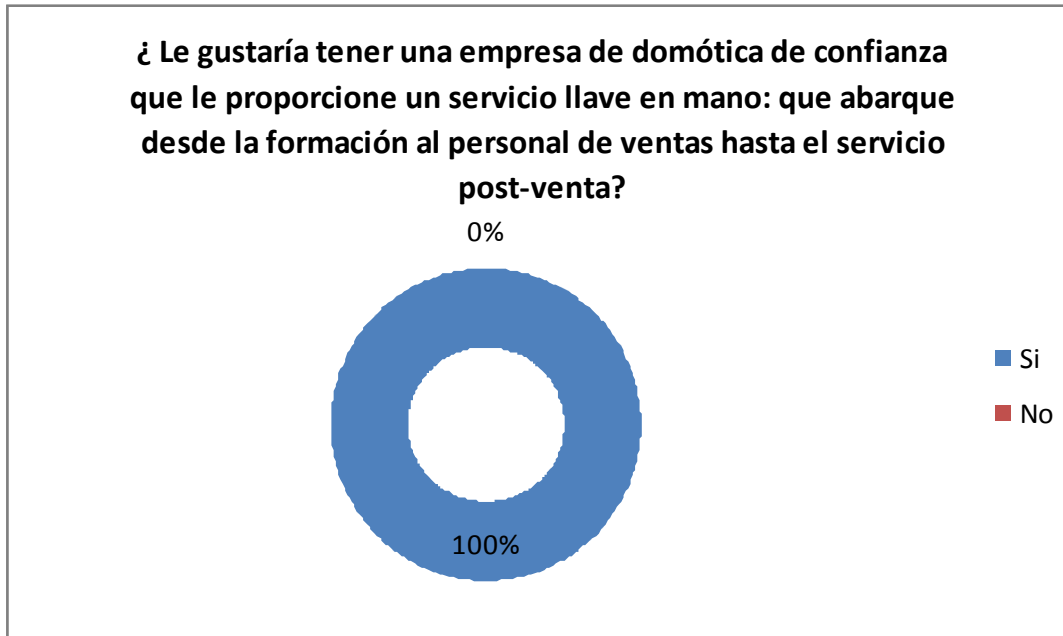


Figura 37: Respuesta pregunta 10 encuesta.

Todas las personas encuestadas piensan que de una manera u otra es importante tener una empresa a la cual puedan en determinado momento acudir para solicitar accesorio en lo que se refiere a servicios domóticos en razón a que en el mediano o largo plazo contar con servicios especializados en este tipo de tecnología es necesario si se busca incursionar en el campo de la automatización.

- Pregunta número 11 en la encuesta.

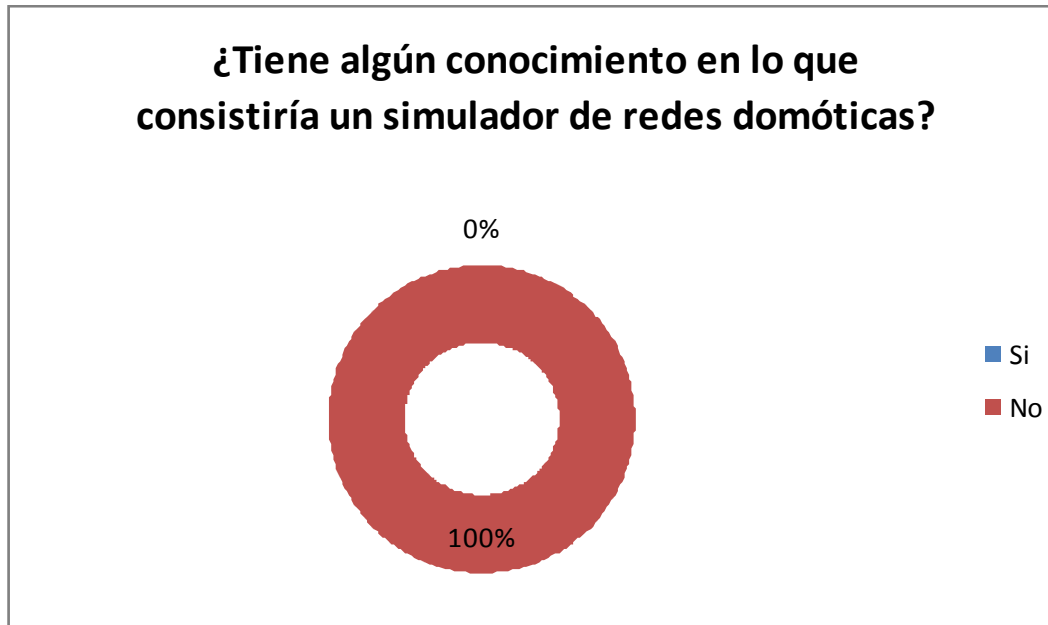


Figura 38: Respuesta pregunta 11 encuesta.

Ninguna de las personas encuestadas tienen una idea o conocimiento previo en lo que puntualmente consistiría un simulador de redes domóticas, por lo que se hace necesario como lo hemos mencionado anteriormente el diseño de herramientas que permitan dar a conocer de una manera clara en qué consiste un software de este tipo y las prestaciones que este tendría.

- Pregunta número 12 en la encuesta.

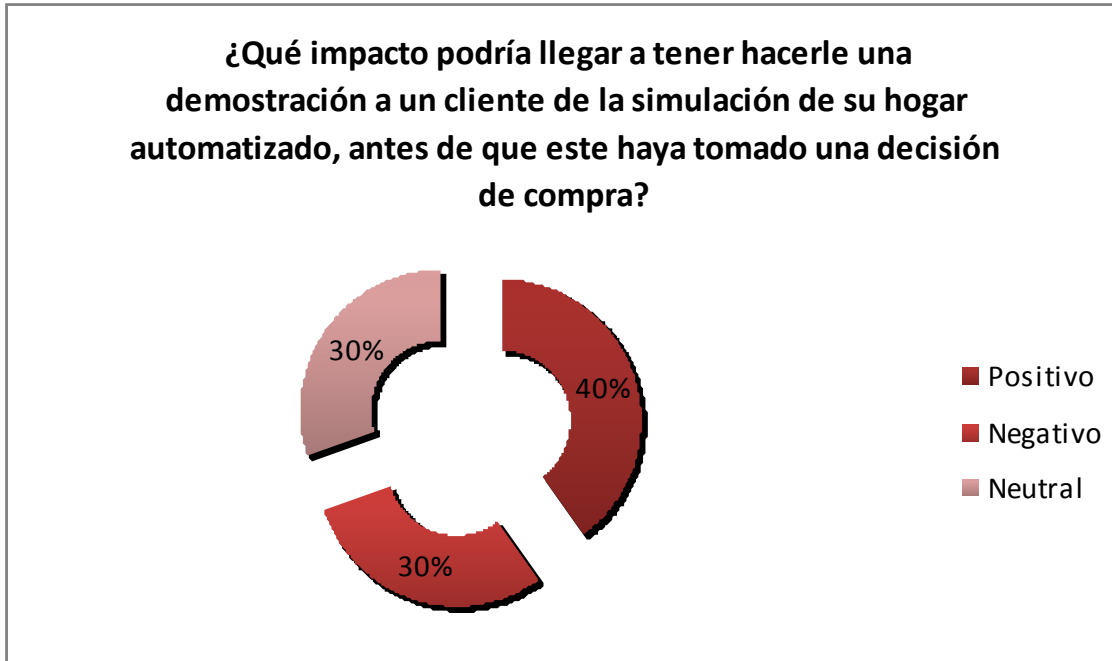


Figura 39: Respuesta pregunta 12 encuesta.

Un 40% de las personas encuestadas piensan que los clientes tendrían una percepción positiva al poder ver de una manera previa como quedaría en determinado momento su hogar automatizado, mientras un 60% opina que el impacto podría ser negativo o neutral debido en parte al choque cultural que significaría la incorporación de este tipo de tecnologías al hogar.

- Pregunta número 13 en la encuesta.



Figura 40: Respuesta pregunta 13 encuesta.

En las encuestas realizadas se obtuvo como resultado que el 80% de las empresas estarían dispuestas a adquirir nuestros productos, mientras que un 20% rechazó la propuesta debido a factores como los costos de la inversión, el desconocimiento de la tecnología, la falta de soporte en el área entre otros.

6.3 ANALISIS DE PROVEEDORES

TECNOLOGIA:

En el mercado mundial actual existen empresas que se encargan de distribuir componentes domóticos:

- Sensores
- Acondicionadores
- Transmisores
- Actuadores
- Unidades de Control
- Pasarelas Residenciales
- Software de Control

Empresas del país como HomeRobotik Ltda., HOMETECH EL HOGAR DIGITAL, DOMOTICONFORT Y SECURITYSYSTEMS entre otras, se encargan de la distribución de este tipo de tecnología. Manejan costos muy elevados que de una u otra forma sobrepasan en gran medida los costos que podrían llegar a tener importaciones de los mismos productos acá en el país.

Estas tecnologías aún no se desarrollan a nivel nacional, entonces hay la necesidad de buscar en mercados exteriores proveedores que permitan llevar a cabo el desarrollo de la propuesta, Europa (España) y Estados Unidos, son países líderes en esta tecnología y permiten que importaciones hecha desde el país resulten ser económicas gracias a la alta competitividad y dinamismo que se

maneja en esos mercados.

Por lo tanto se analizarán estos contextos para tener más adelante las herramientas suficientes para tomar una decisión de escoger el proveedor que mejor se acomode a las necesidades.

ESPAÑA (EUROPA)

Existe una numerosa competencia de empresas distribuidoras de esta tecnología. Domodesk y Domoticaviva son empresas líderes en este mercado, se encargan de exportar y distribuir su tecnología a muchos países de todo el mundo, entre ellos Colombia. Manejan precios económicos comparados con los del mercado nacional. Luego de mirar en Internet se promediaron los siguientes precios para los siguientes componentes que se podrían llegar a comprar para la instalación de una red domótica.

- Actuadores: 32.00 € - 50 € (Dependiendo del número de entradas)
- Controladores: 20€ - 40 € (Si son programadores 40€ - 80€)
- Cámaras de seguridad: 100€ - 140€
- Módulos: 30€ - 70€
- Sistemas de seguridad: 100€ - 300€

ESTADOS UNIDOS

Tiene el mercado más competitivo de todos. Existe una alta demanda en la compra de tecnología x10 por lo que hay una constante lucha entre las empresas por los precios, en donde todos los proveedores domóticos ofrecen servicios o factores

adicionales para la compra. En este estudio se pudo identificar que existen varios proveedores en Internet como es el caso de la empresa The Home Automation Store y SmartHome que ofrecen la posibilidad de hacer descuentos de acuerdo a la cantidad de componentes que se compren. Igualmente se manejan precios sumamente favorables que de acuerdo a las necesidades de nuestro proyecto se hacen relativamente muy económicas, debido a factores económicos como el valor del dólar que aun sigue estando muy por debajo del euro y la alta competencia en el mercado.

Actuadores: 20 US – 40 US

Controladores: 8US – 25US

Cámaras de seguridad: 50US – 20US

Módulos: 8US- 30US

COLOMBIA

La tecnología que se puede adquirir en el país es algo costosa en relación a los proveedores exteriores mencionados anteriormente.

LICENCIAS

Se trabajará en la construcción del simulador de redes X10 con el siguiente Software:

- Sistema Operativo Base: Windows
- Herramienta de programación Java
- Herramientas de animación: Flash

SERVICIOS

En la región se encuentran empresas prestadoras de servicios de comunicación como es el caso de EPM y Telmex.

- EPM maneja tarifas muy económicas (telefonía, Internet), aunque en cuestiones de ancho de banda para el usuario, la velocidad es muy baja. (Max 1MB)
- Telmex por su parte le brinda al usuario unos precios mucho más bajos, y le da al cliente un ancho de banda que incluso llega a ser el doble de la otra empresa mencionada con anterioridad. (ancho de banda entre 1MB– 4MB)

6.4 ANÁLISIS COMPETIDORES

Al iniciar el proyecto uno de los factores más influyentes que se encontró para optar por este tipo de desarrollo fue que en la actualidad no existía en el mercado ningún producto con este tipo de características que fuera un competidor directo con el proyecto que se piensa desarrollar. Actualmente los desarrollos de software mas similares que existen son proyectos de grado realizados en algunas universidades en el mundo que de igual manera han trabajado para crear software para simular los comportamientos de las redes domóticas, actualmente lo que se está usando son animaciones interactivas realizadas en formatos como flash que permite dar al usuario una pequeña idea de los alcances de estos sistemas pero que por su misma naturaleza está limitado a muy pocos eventos y no da la opción de personalizar la automatización ofreciendo al usuario agregar los componentes que realmente se desean automatizar, algunos ejemplos se encuentran en sitios Web

como el de “domótica activa”⁷³ que mediante una de estas animaciones trata de transmitirle a sus posibles usuarios una idea básica de lo que se podría hacer con la implantación de un sistema domótico pero que no da la posibilidad de poder tener una interacción directa con el sistema y poder realizar los cambios o ajustes que se crean necesarios.

⁷³ Demo DOMOTICAACTIVA [en línea], [fecha de consulta: 20 de Septiembre del 2008] Disponible en <http://www.domoticaviva.com/demo/amarillas.htm>

7 LEVANTAMIENTO DE REQUERIMIENTOS

7.1 INTRODUCCION

En este capítulo se hará una descripción de los requerimientos que son necesarios para llevar a cabo el desarrollo de un prototipo de simulador para redes domóticas. Se analizará la información que es necesaria para su desarrollo, así como una descripción de los pasos que se deben seguir para que su funcionalidad sea exitosa.

Para cada requerimiento evaluado se indicarán las razones por las cuales fueron seleccionados para el desarrollo del proyecto.

7.1.1 OBJETIVO

El objetivo del análisis y levantamiento de requerimientos es proporcionar la información necesaria para llevar cabo el desarrollo del simulador de redes domóticas, especificando a un alto nivel su funcionalidad.

7.1.2 ALCANCE

Generar soporte y dar información a los usuarios sobre los requerimientos y necesidades del sistema.

7.2 DESCRIPCION GENERAL

Con base a la información recolectada sobre la situación actual del mercado en el país y en la región del eje cafetero, se crea la necesidad del desarrollo de propuestas innovadoras en tecnología que permitan mejorar la calidad de vida de las personas. De esta forma son levantados y analizados los requerimientos del sistema

7.2.1 PERSPECTIVA DEL PRODUCTO

Inicialmente el sistema será utilizado por empresas constructoras de la región, las cuales podrán mostrarle a sus cliente un ambiente automatizado de viviendas. Este software contará con una interfaz gráfica bien definida, que le permitirá a la empresa constructora de manera intuitiva agregar componentes físicos, eléctricos, X10 y de esta forma generar simulaciones personalizadas.

La aplicación será desarrollada bajo el lenguaje de programación JAVA mediante el IDE NET BEANS PLATTFORM. La información de una simulación podrá ser almacenada en una base de datos MYSQL.

7.2.2 FUNCIONES DEL PRODUCTO

El simulador de redes domóticas permitirá agregar componentes físicos, eléctricos y X10 al área de canvas en donde se visualizará el desarrollo de la simulación.

Serán permitidas acciones como insertar componentes, ejecutar simulación, detener simulación, insertar eventos que activen las variables X10 y eléctricas, detectar el comportamiento de cada variable durante la simulación así como verificaciones de conexiones entre componentes insertados.

7.2.3 CARACTERISTICAS DEL USUARIO

La empresa constructora que adquiera el desarrollo recibirá una capacitación de uso de tecnología X10. Allí se indicarán los pasos necesarios para llevar a cabo una simulación exitosa.

7.3 REQUISITOS ESPECÍFICOS

7.3.1 REQUERIMIENTOS NO FUNCIONALES

Estabilidad: El simulador de redes domóticas será desarrollado por medio de técnicas de programación que limitan la entrada de datos arbitrarios a la aplicación. Esto hace que el sistema se mantenga estable y seguro garantizando un mínimo porcentaje de fallos durante su uso.

Portabilidad: Debido a que la aplicación será desarrollada bajo el lenguaje de programación Java, su uso podrá darse bajo diferentes sistemas operativos. No se presentarán dificultades a la hora de implantar el software en ambientes (Linux, Solaris, Windows, MAC, etc.).

Rendimiento: La respuesta de la aplicación en el momento de la ejecución de la simulación será instantánea, y no generará ningún tipo de demora al usuario.

La máquina que vaya a correr la aplicación debe contar con algunas características a nivel de Hardware y Software:

- Hardware: Procesador >2Ghz, Memoria >2GB, Disco Duro >80GB
- Software: Máquina Virtual de java (JRE V6), Flashplayer.

Soporte: Luego que el sistema haya sido desarrollado se generará un archivo .jar que proporcionará su ejecución.

Interfaz: El sistema estará compuesto por interfaces amigables y fáciles de usar. Se manejarán varios paneles y subpaneles que tendrán funcionalidades diferentes. El usuario podrá seguir intuitivamente una serie de pasos para llevar a cabo una simulación exitosa.

7.3.2 RESTRICCIONES DE DISEÑO

- Se utilizará JAVA como lenguaje de programación durante todo el desarrollo.
- Se utilizará Adobe Flash para la creación de animaciones
- Se utilizará Flashplayer para la reproducción de animaciones dentro de la aplicación
- Se utilizará MYSQL para almacenar, consultar y gestionar las información que necesita tener persistencia en el aplicativo.

7.3.3 REQUERIMIENTOS DE USUARIO

Todas las tablas de este capítulo tienen la siguiente referencia⁷⁴.

Tabla 1: RU administrar componentes eléctricos

ADMINISTRAR COMPONENTES ELÉCTRICOS	
Resumen:	El usuario podrá insertar, eliminar o modificar los componentes eléctricos.

⁷⁴ Autores del proyecto

Prioridad:	Indispensable: muy necesario.
Frecuencia de uso:	Siempre (Insertar) Algunas veces (Modificar, Eliminar)
Roles:	Usuario
Datos:	Identificación Componente eléctrico, descripción
Escenario insertar:	El sistema le asigna un código al componente y ya el usuario se encarga de hacerle una descripción detallada.
Escenario modificar:	Selecciona el componente y puede cambiar la descripción.
Escenario eliminar:	Se elimina el componente seleccionado

Tabla 2: RU administrar componentes X10⁷⁵

ADMINISTRAR COMPONENTES X10	
Resumen:	El usuario podrá insertar, eliminar o modificar los componentes x10.
Prioridad:	Indispensable: muy necesario.
Frecuencia de uso:	Siempre (Insertar) Algunas veces (Modificar, Eliminar)
Roles:	Usuario
Datos:	Identificación Componente X10, Identificación de componentes eléctricos, descripción, tipo, número de conexiones
Escenario insertar:	El sistema le asigna un código al componente x10 y ya el usuario se encarga de ingresar la información (Componentes x10 o Componentes eléctricos a los que se va a conectar y descripción)
Escenario modificar:	Selecciona el componente y puede modificar las conexiones o la descripción.
Escenario eliminar:	Se elimina el componente seleccionado; validando las conexiones que éste tiene con el fin de mostrar en la pantalla un mensaje con el dispositivo que quedó sin conexión.

Tabla 3: 'RU Configuración de eventos

CONFIGURACIÓN DE EVENTOS	
Resumen:	Se configuran los parámetros de (tiempo y ubicación) para los eventos de presencia, incendio e inundación.
Prioridad:	Opcional
Frecuencia de uso:	Algunas veces
Roles:	Usuarios
Datos:	Tiempo (fecha y hora), ubicación.
Escenario Principal:	Se inserta el evento con parámetros válidos (tiempo)
Escenario alternativo:	Fechas antiguas

Tabla 4: RU programar rutinas

PROGRAMAR RUTINAS	
Resumen:	Se programan rutinas de acuerdo a las necesidades del usuario.
Prioridad:	Opcional
Frecuencia de uso:	Algunas veces
Roles:	Usuarios
Datos:	Tiempo (fecha y hora), duración, componente eléctrico, componente x10, evento.
Escenario Principal:	Se insertan eventos de acuerdo a la necesidad, configurando así para cada uno de ellos sus parámetros y creando nuevos eventos posteriores que construirán la rutina.
Escenario alternativo:	Fechas antiguas
Reglas del negocio:	Se ejecutan los eventos en orden de acuerdo a las fechas y hora registradas. Solo es permitido un máximo de 10 eventos.
Requerimientos especiales:	Concurrencia de eventos.

Tabla 5: RU ejecutar simulación

EJECUTAR SIMULACIÓN	
Resumen:	Ejecutar simulación y visualizar en pantalla los efectos que ésta genera
Prioridad:	Indispensable: muy necesario.
Frecuencia de uso:	Siempre
Roles:	Usuario
Datos:	Identificación de componentes x10, Identificación de componentes eléctricos, fecha evento, hora de evento, duración de evento, estado del componente.
Escenario Principal:	La simulación se ejecuta dentro de los parámetros acordados
Escenario alternativo:	Componentes desconectados, fechas mal introducidas.
Reglas del negocio:	Ejecutar los eventos insertados, rutinas y quedarse escuchando ante cualquier orden de mando que el usuario genere.
Requerimientos especiales:	Concurrencia y paralelismo
Notas y preguntas:	

Tabla 6: RU detener simulación

DETENER SIMULACIÓN	
Resumen:	Se detiene la simulación y los componentes vuelven a su estado inicial.
Prioridad:	Necesaria
Frecuencia de uso:	Algunas Veces
Roles:	Usuario
Datos:	Identificación de componentes x10, Identificación de componentes eléctricos, estado del componente
Escenario Principal:	El sistema deja de escuchar órdenes de mando y se reinician los valores para todos los componentes del área de trabajo.

Reglas del negocio:	
Requerimientos especiales:	
Notas y preguntas:	

Tabla 7: RU ejecutar orden de mando

EJECUTAR ORDEN DE MANDO	
Resumen:	Se envían señales para prender o apagar componentes.
Prioridad:	Normal
Frecuencia de uso:	Algunas Veces
Roles:	Usuario
Datos:	Identificación de componentes x10, Identificación de componentes eléctricos, estado del componente
Escenario Principal:	Se cambia de estado (prendido o apagado) un componente eléctrico de acuerdo a la entrada del control de mando que el usuario haga.
Reglas del negocio:	
Requerimientos especiales:	
Notas y preguntas:	

Tabla 8: RU insertar evento de simulación

INSERTAR EVENTO DE SIMULACIÓN	
Resumen:	Se inserta un evento y se ejecuta al instante.
Prioridad:	Opcional
Frecuencia de uso:	Pocas Veces
Roles:	Usuarios
Datos:	Identificación de componentes x10, Identificación de componentes eléctricos, estado del componente.
Escenario Principal:	Se inserta el evento y se ejecuta la acción correspondiente hasta que el usuario detenga la simulación.

Reglas del negocio:	Un evento finaliza cuando simulación se detiene.
Requerimientos especiales:	
Notas y preguntas:	

8 ANALISIS DE PROTOTIPO

En este capítulo veremos el análisis y diseño del prototipo del simulador, el cual será basado en la metodología UML.

8.1 ANÁLISIS DE PROTOTIPO

8.1.1 DIAGRAMA DE CASOS DE USO

Este diagrama muestra todas las acciones que el usuario pueden realizar dentro del sistema.

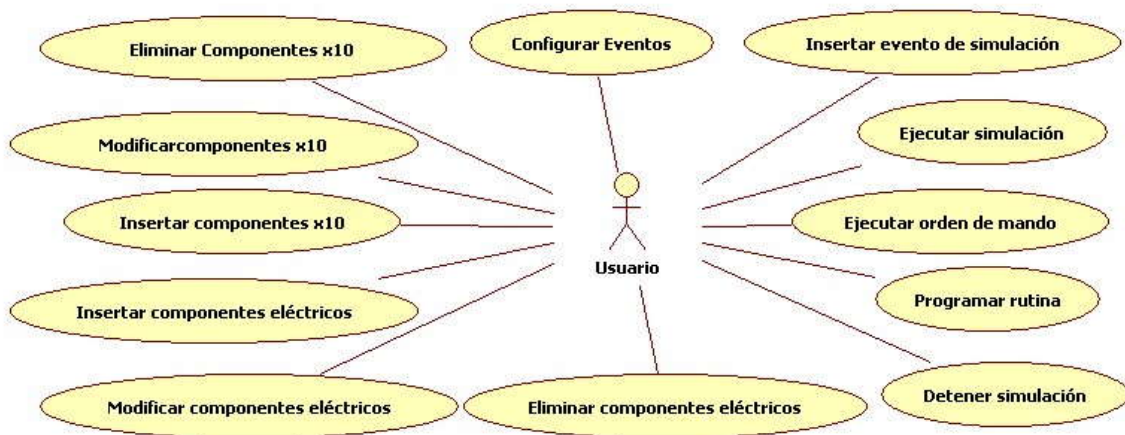


Figura 41: Diagrama de Casos de Uso⁷⁶

⁷⁶ Autores del proyecto

8.1.2 CASOS DE USO

Todas las tablas de este capítulo tienen la siguiente referencia.⁷⁷

8.1.2.1 INSERTAR COMPONENTES ELECTRICOS

Tabla 9: CU insertar componentes eléctricos

Acciones Actores	Respuesta del sistema
1. El usuario hace clic en el botón insertar componentes eléctricos. 3. El usuario escoge el componente que desea insertar, lo arrastra y lo coloca en el área de trabajo. 5. El usuario escribe la descripción.	2. Despliega opciones con los diferentes componentes eléctricos. 4. Despliega opciones para describir el componente. 6. Se acepta la entrada

8.1.2.2 MODIFICAR COMPONENTES ELECTRICOS

Tabla 10: CU modificar componentes eléctricos

Acciones Actores	Respuesta del sistema
1. El usuario hace clic derecho en el componente y luego clic en modificar. 3. El usuario sobrescribe la descripción y pulsa modificar.	2. Carga la información del componente eléctrico y despliega información de descripción del componente 4. Actualiza información del componente

⁷⁷ Autores del proyecto

8.1.2.3 ELIMINAR COMPONENTES ELECTRICOS

Tabla 11: CU eliminar componentes eléctricos

Acciones Actores	Respuesta del sistema
1. El usuario hace clic derecho sobre el componente y luego pulsa en eliminar.	2. Se elimina el componente.

8.1.2.4 INSERTAR COMPONENTES X10

Tabla 12: CU insertar componentes X10

Acciones Actores	Respuesta del sistema
1. El usuario hace clic en el botón insertar componentes X10. 3. El usuario escoge el componente que desea insertar, lo arrastra y lo coloca en el área de trabajo. 5. El usuario ingresa la información que se solicita, y selecciona los componentes x10 o eléctricos a los que este componente irá conectado 6. Por cada conexión diferente que se haga se descontará en -1 del número total que el dispositivo X10 pueda mantener.	2. Se despliegan los diferentes componentes X10. 4. Retorna opciones para el ingreso de información 7. Se acepta la entrada.

8.1.2.5 MODIFICAR COMPONENTES X10

Tabla 13: CU modificar componentes X10

Acciones Actores	Respuesta del sistema
<p>1. El usuario hace clic derecho en el componente y luego clic en modificar.</p> <p>3. El usuario sobrescribe los campos que quiere modificar y cambia las conexiones que desea.</p>	<p>2. Carga la información del componente X10 y despliega la información del componente para que el usuario la modifique a su gusto.</p> <p>4. Actualiza la información del componente</p> <p>5. Se visualizan los cambios que se hicieron, detallando qué componentes se vieron afectados con la actualización.</p>

8.1.2.6 ELIMINAR COMPONENTES X10

Tabla 14: CU eliminar componentes X10

Acciones Actores	Respuesta del sistema
<p>1. El usuario hace clic derecho sobre el componente y luego pulsa en eliminar.</p>	<p>2. Se elimina el componente.</p> <p>3. Se despliega información que indica qué componentes se vieron afectados con la eliminación.</p>

8.1.2.7 CONFIGURACIÓN DE EVENTOS

Escenario Principal:

Tabla 15: CU configuración de eventos

Acciones Actores	Respuesta del sistema
<p>1. El usuario hace clic en el botón insertar evento simulación.</p> <p>3. El usuario escoge el evento deseado y a continuación selecciona la fecha y la hora a la que se va a ejecutar con tiempo de duración indefinida. Posteriormente arrastra el evento hacia el área de trabajo.</p>	<p>2. Despliega diferentes eventos de simulación (presencia, incendio, inundación).</p> <p>4. Almacena información de coordenadas de pantalla junto con los parámetros de fecha y hora.</p>

Cursos Alternos:

Evento 3: Se ingresa una fecha anterior a la actual.

8.1.2.8 PROGRAMAR RUTINAS

Escenario Principal:

Tabla 16: CU programar rutinas

Acciones Actores	Respuesta del sistema
1. El usuario hace clic en el botón programar rutina.	2. Se despliegan opciones para que se vayan agregando los eventos que construirán la rutina.
3. El usuario hace clic en agregar evento.	4. Se muestran las opciones para el evento, dándole al usuario la posibilidad de elegir que componente se activará, en qué momento y con qué duración.
5. El usuario selecciona estas opciones de acuerdo a su necesidad, y si desea podrá agregar un nuevo evento	6. Se repiten los pasos anteriores 3-5 hasta que el usuario lo desee con un tope de 10 entradas
	7. Se guarda la rutina.

Cursos Alternos:

Evento 5: Se ingresa una fecha anterior a la actual.

8.1.2.9 EJECUTAR SIMULACION

Escenario Principal:

Tabla 17: CU ejecutar simulación

Acciones Actores	Respuesta del sistema
------------------	-----------------------

<p>1. El usuario hace clic en el botón play.</p>	<p>2. El sistema verifica qué eventos fueron insertados.</p> <p>3. Se despliegan los eventos.</p> <p>4. Se analizan los parámetros de cada evento, y dependiendo de su ubicación en el área de trabajo se analizan a qué componentes eléctricos o x10 este evento está afectando.</p> <p>5. Cambia el estado del componente mostrando esta acción con base al evento ejecutado.</p> <p>6. Se analiza el programador de rutinas.</p> <p>7. Se ejecuta cada evento de la rutina de acuerdo a las fechas y horas ingresadas en la etapa de configuración, con el fin de mostrar la secuencialidad y paralelismo del sistema.</p> <p>Nota: Este paso se ejecutará hasta que se detenga la simulación o se acaben de desarrollar todos los eventos, y se mostrará en el área de trabajo los cambios que sucedan de acuerdo a la fecha y hora a la que fue sometida el evento.</p> <p>8. Se despliega información del evento de acuerdo a los parámetros anteriores</p> <p>9. El sistema se queda escuchando las órdenes de mando del usuario.</p> <p>Nota: Este paso se ejecutará hasta que el usuario detenga la simulación</p> <p>10. Recibe las órdenes desde el control de mando, las ejecuta, cambia el estado del componente y permite visualizarlo en pantalla.</p>
--	---

8.1.2.10 DETENER SIMULACIÓN

Escenario Principal:

Tabla 18: CU detener simulación

Acciones Actores	Respuesta del sistema
1. El usuario hace clic en el botón detener simulación.	2. El sistema deja de escuchar órdenes de mando. 3. Se detiene la rutina de eventos que se esté ejecutando. 3. Reinicia el estado de todos los componentes.

8.1.2.11 EJECUTAR ORDEN DE MANDO

Escenario Principal:

Tabla 19: CU ejecutar orden de mando

Acciones Actores	Respuesta del sistema
1. El usuario hace clic para abrir el control de mando. 3. El usuario selecciona el componente al que desea enviarle la señal. Y posteriormente selecciona el cambio de estado.	2. Se despliega control de mando. 4. Despliega la acción seleccionada permitiendo mostrar el cambio del estado del componente. 5. Queda escuchando ante próximas órdenes de mando y se repiten los pasos 3-4

8.1.2.12 INSERTAR EVENTO DE SIMULACIÓN

Escenario Principal:

Tabla 20: CU insertar evento de simulación

Acciones Actores	Respuesta del sistema
<p>1. El usuario hace clic en el botón insertar evento durante simulación.</p> <p>3. El usuario escoge el evento deseado lo arrastra hacia el área de trabajo.</p>	<p>2. Despliega información de los diferentes eventos de simulación (presencia, incendio, inundación).</p> <p>4. Se queda escuchando hasta que se envíe orden de detener la simulación.</p> <p>5. Se observa el evento.</p>

8.1.3 DIAGRAMAS DE ESTADO

8.1.3.1 INSERTAR COMPONENTES ELÉCTRICOS

El sistema espera la selección de un componente eléctrico. Luego que este ha sido seleccionado el usuario ingresa parámetros de configuración y se ejecuta un proceso de validación. Si los parámetros son válidos el componente se inserta satisfactoriamente, de lo contrario el usuario debe introducir nuevamente los parámetros

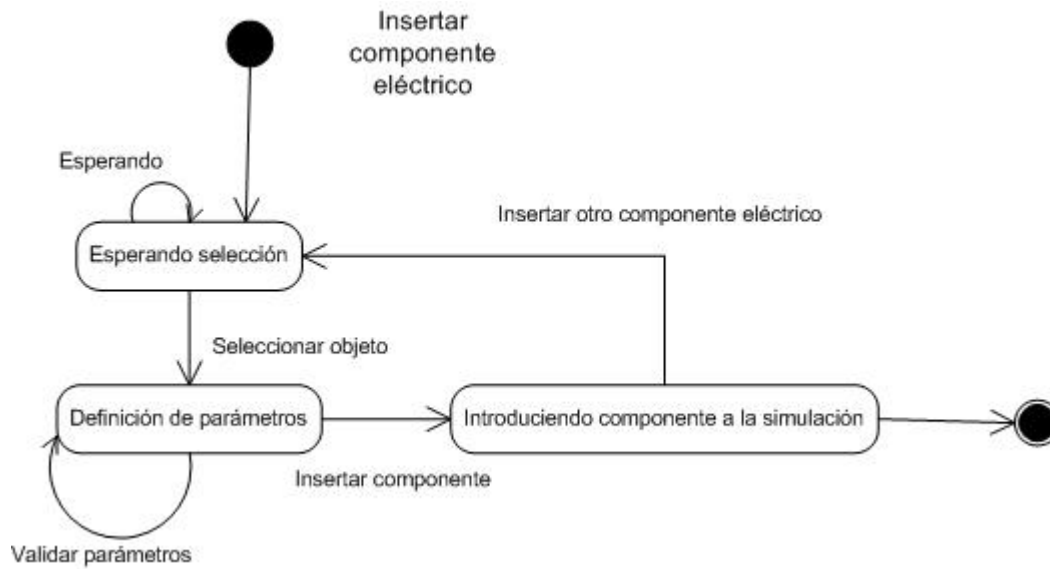


Figura 42: DE Insertar Componente eléctrico⁷⁸

8.1.3.2 MODIFICAR COMPONENTES ELECTRICOS

El sistema se encuentra en espera que se seleccione un componente eléctrico. Luego que el usuario lo ha seleccionado, éste modifica sus atributos, y se valida que sean correctos. Si los atributos modificados son correctos se procede a actualizar la interfaz de la simulación. De lo contrario el usuario debe volver a ingresar atributos.

⁷⁸ Autores del proyecto

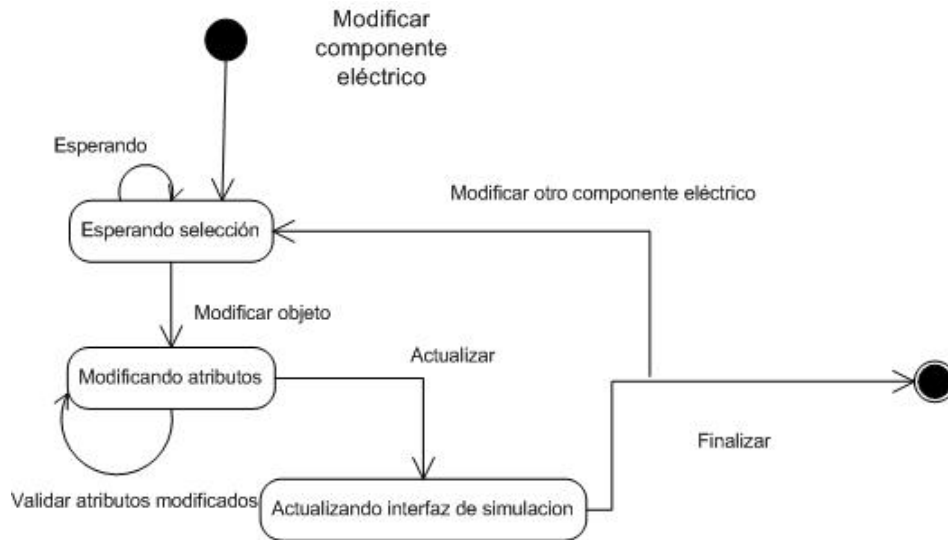


Figura 43: DE Modificar componente eléctrico⁷⁹

8.1.3.3 ELIMINAR COMPONENTES ELÉCTRICOS

El sistema se encuentra esperando a que el usuario seleccione un componente eléctrico. Luego que esto ha sucedido, el componente es eliminado y se actualiza la interfaz de simulación.

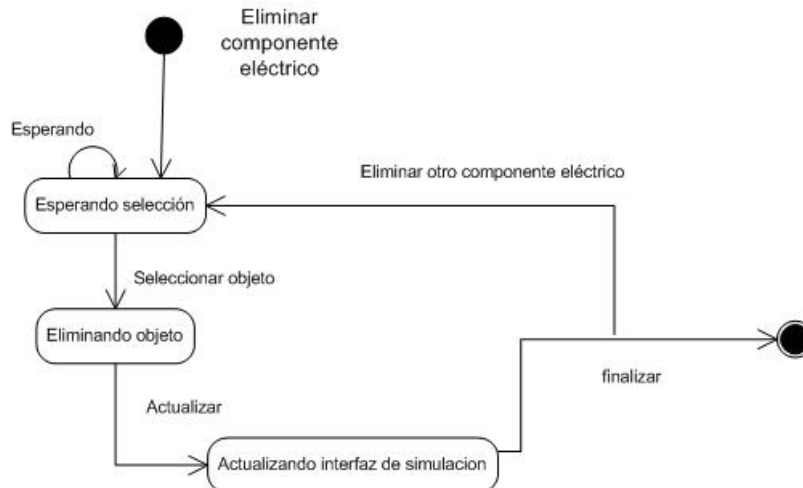


Figura 44: DE Eliminar Componente eléctrico⁸⁰

⁷⁹ Autores del proyecto

⁸⁰ Autores del proyecto

8.1.3.4 INSERTAR COMPONENTE X10

El sistema espera la selección de un componente X10. Luego que este ha sido seleccionado el usuario ingresa parámetros de configuración y se ejecuta un proceso de validación. Si los parámetros son válidos el componente se inserta satisfactoriamente, de lo contrario el usuario debe introducir nuevamente los parámetros

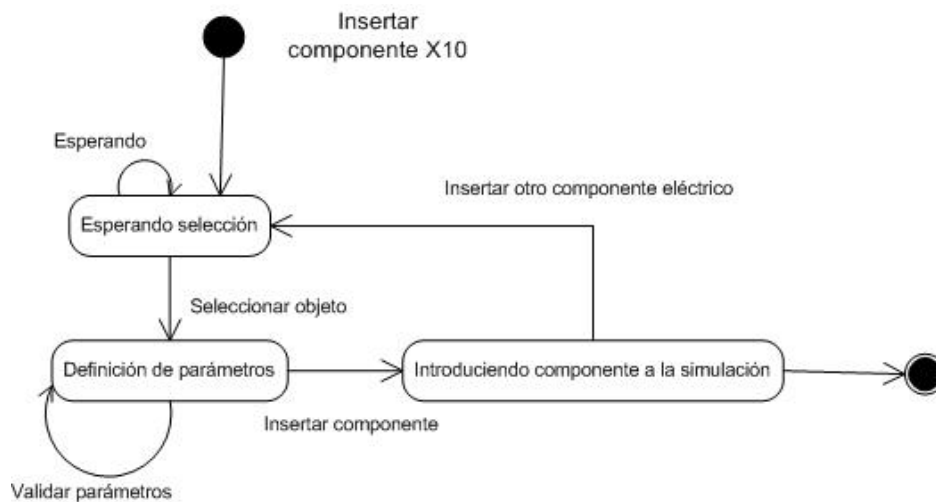


Figura 45: DE Insertar componente X10⁸¹

8.1.3.5 MODIFICAR COMPONENTES X10

El sistema se encuentra en espera que se seleccione un componente eléctrico. Luego que el usuario lo ha seleccionado, éste modifica sus atributos, y se valida que sean correctos. Si los atributos modificados son correctos se procede a actualizar la interfaz de la simulación. De lo contrario el usuario debe volver a ingresar atributos.

⁸¹ Autores del proyecto

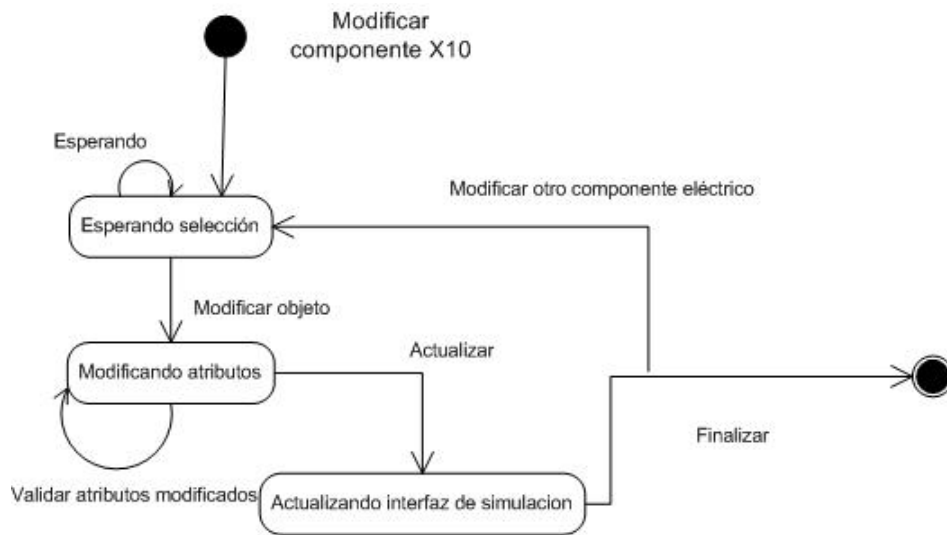


Figura 46: DE Modificar Componente X10⁸²

8.1.3.6 ELIMINAR COMPONENTES X10

El sistema se encuentra esperando a que el usuario seleccione un componente eléctrico. Luego que esto ha sucedido, el componente es eliminado y se actualiza la interfaz de simulación.

⁸² Autores del proyecto

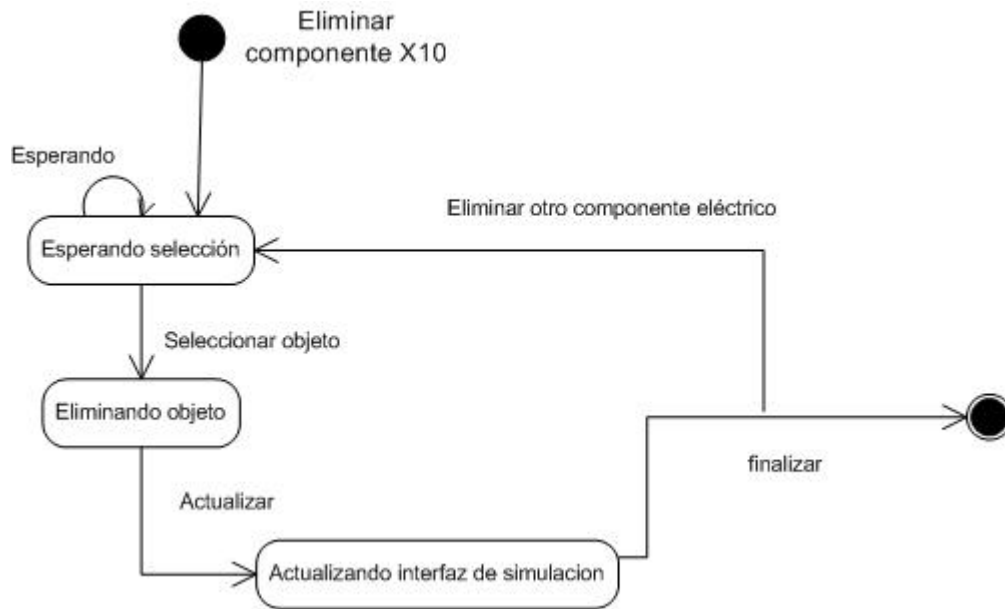


Figura 47: DE Eliminar Componente X10⁸³

8.1.3.7 CONFIGURAR EVENTOS

El sistema se encuentra esperando a que se seleccionen un evento. Luego que el usuario ha seleccionado un evento, este es insertado en la simulación.

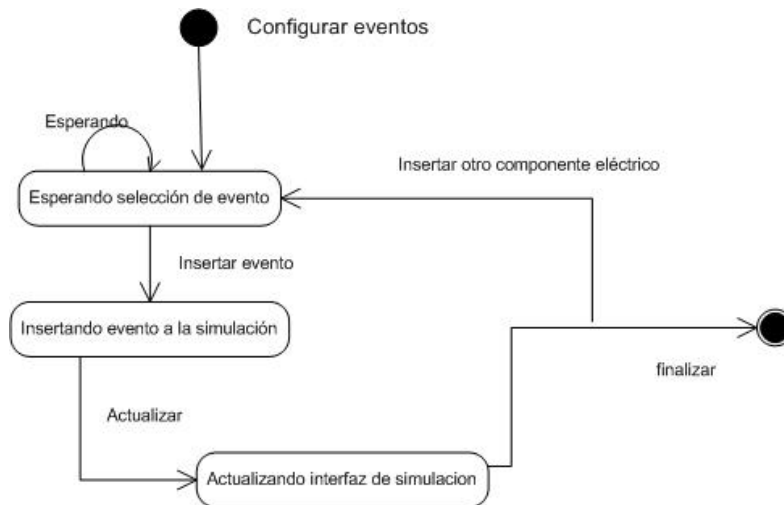


Figura 48: DE Configurar Eventos⁸⁴

⁸³ Autores del proyecto

⁸⁴ Autores del proyecto

8.1.3.8 PROGRAMAR RUTINAS

El sistema se encuentra esperando carga de componentes. Luego se selecciona un componente y es configurado para que se ejecute en un momento determinado (fecha y hora) y con las conexiones que se quieran.

A su vez esa información que se ingresa se valida, para saber si existe una fecha válida o si el componente al que se vincula existe. Si la validación falla, el usuario debe ingresar nuevamente estos datos. En caso contrario se acepta como entrada la rutina para ese componente y se dispone el programa a configurar un nuevo componente.

Luego que se han completado las rutinas, se aceptan y son almacenadas para su uso posterior

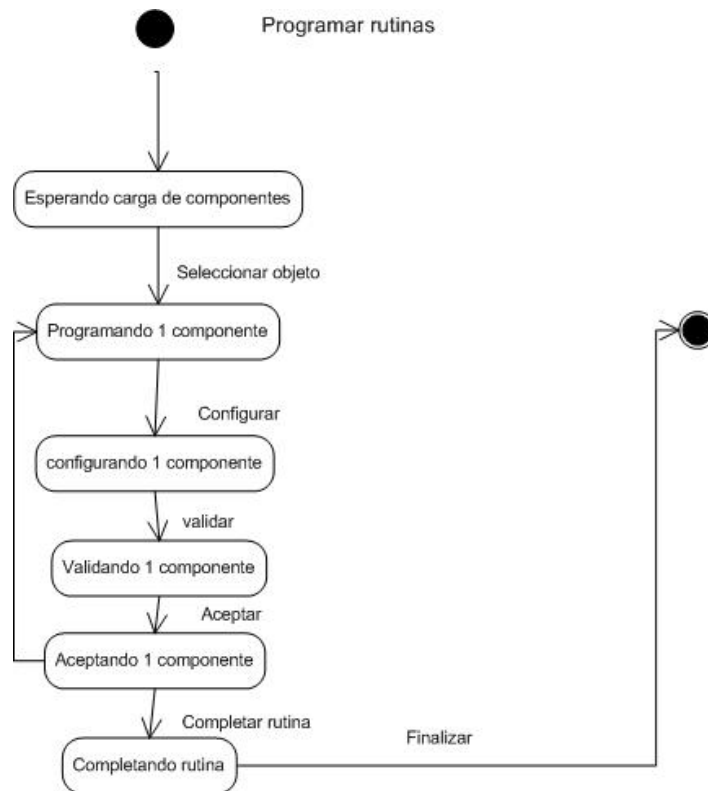


Figura 49: DE Programar rutinas⁸⁵

8.1.3.9 EJECUTAR SIMULACION

El sistema ejecuta simulación. Carga la rutina almacenada y permite ver simulación de la rutina. De igual forma se tiene la opción que durante la ejecución de la simulación se permita detenerla o pausarla. Si la ejecución es detenida se finaliza la simulación. Si la simulación es pausada se puede reanudar, y se pueden configurar eventos.

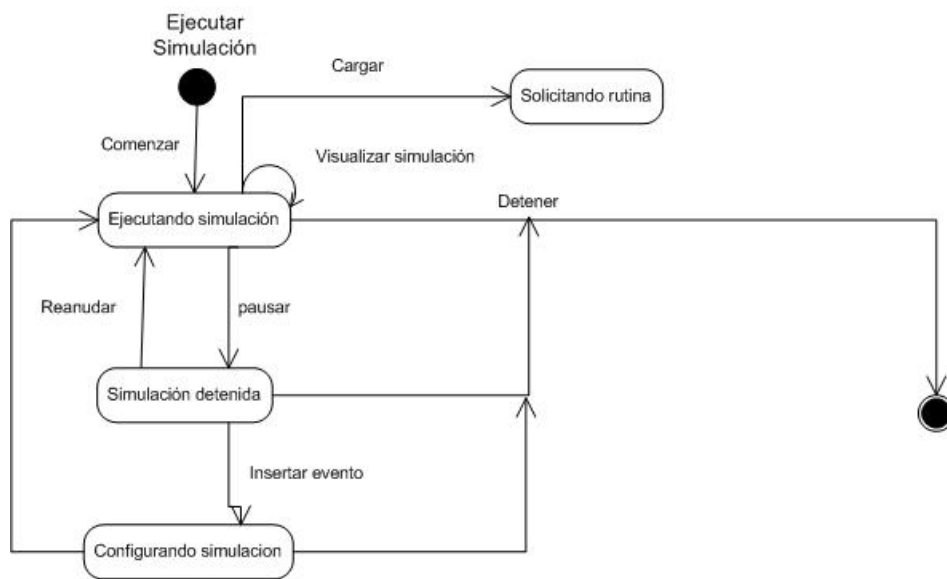


Figura 50: DE Ejecutar simulación⁸⁶

8.1.3.10 DETENER SIMULACION

El sistema detiene la simulación, se elimina el estado actual y se recupera el estado anterior.

⁸⁶ Autores del proyecto

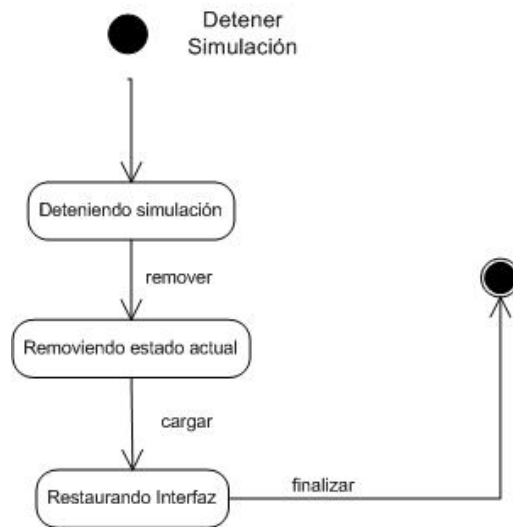


Figura 51: DE Detener simulación⁸⁷

8.1.3.11 EJECUTAR ORDEN DE MANDO

El sistema muestra el control de mando y se queda esperando a que el usuario ejecute una orden. Cuando el usuario ejecuta la orden se visualiza el cambio en la simulación.

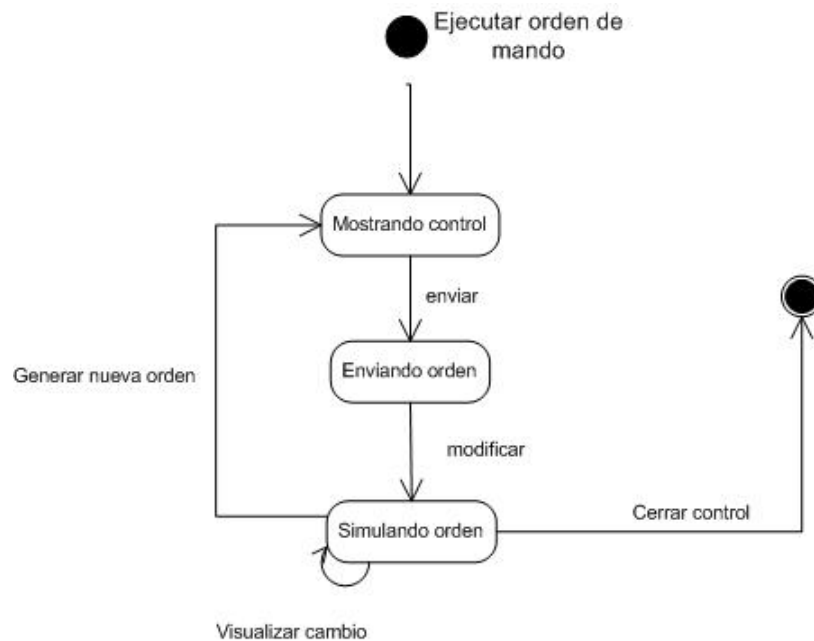


Figura 52: DE Orden de mando⁸⁸

⁸⁷ Autores del proyecto

8.1.3.12 INSERTAR EVENTO DE SIMULACION

Durante el periodo de ejecución, el sistema se encuentra esperando a que el usuario seleccione un evento. Luego que el evento es ingresado, se verifica el evento para poder visualizar los cambios en la simulación.

Durante este proceso se puede detener la simulación.

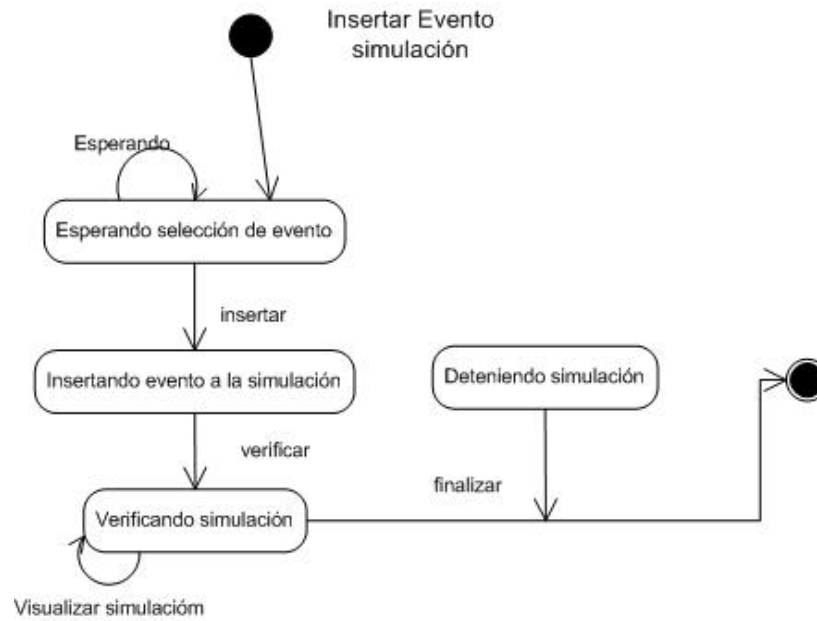


Figura 53: DE Insertar evento de simulación⁸⁹

⁸⁸ Autores del proyecto

⁸⁹ Autores del proyecto

8.1.4 DIAGRAMAS DE ACTIVIDADES

8.1.4.1 INSERTAR COMPONENTES ELÉCTRICOS

Se selecciona un componente eléctrico. Luego el usuario asigna propiedades de configuración y se ejecuta un proceso de validación. Si las propiedades insertadas son válidas se inserta el componente, de lo contrario debe volver a hacerse su asignación

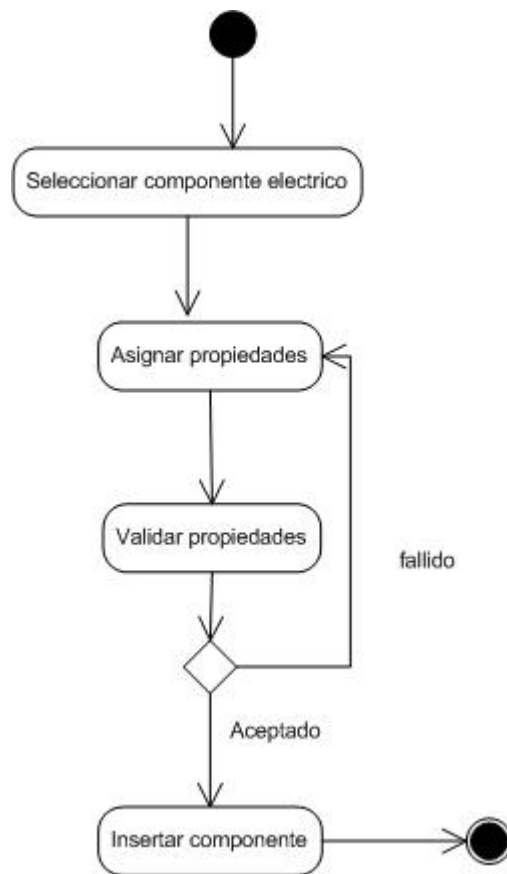


Figura 54: DA Insertar Componente eléctrico⁹⁰

⁹⁰ Autores del proyecto

8.1.4.2 MODIFICAR COMPONENTES ELECTRICOS

Se selecciona un componente eléctrico. Luego se modifican sus atributos, y se valida que sean correctos. Si los atributos modificados son correctos se procede a actualizar la matriz de componentes eléctricos. De lo contrario el usuario debe volver a modificar atributos.

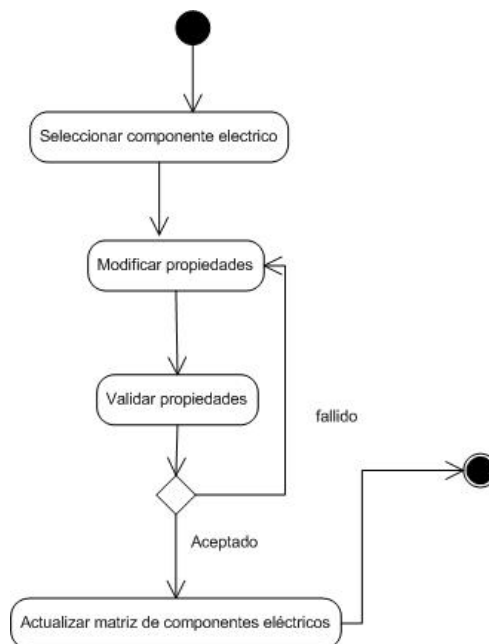


Figura 55: DA Modificar componente eléctrico⁹¹

8.1.4.3 ELIMINAR COMPONENTES ELECTRICOS

Se selecciona un componente eléctrico. Luego el componente es eliminado y se actualiza la matriz de componentes eléctricos

⁹¹ Autores del proyecto

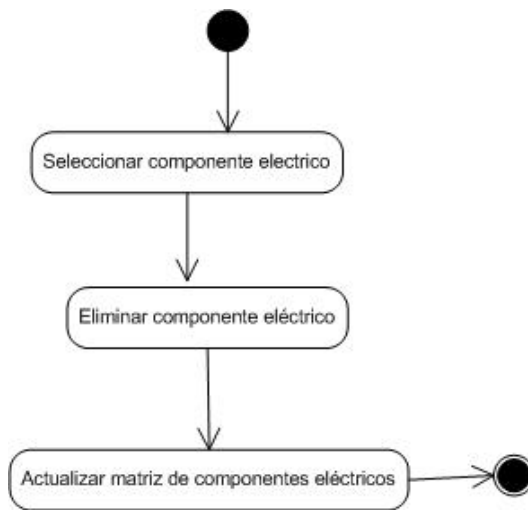


Figura 56: DA Eliminar Componente eléctrico⁹²

8.1.4.4 INSERTAR COMPONENTES X10

El sistema espera la selección de un componente x10. Luego que este ha sido seleccionado, el usuario asigna propiedades de configuración y se ejecuta un proceso de validación. Si las propiedades insertadas son válidas se inserta el componente, de lo contrario debe volver a hacerse su asignación

⁹² Autores del proyecto

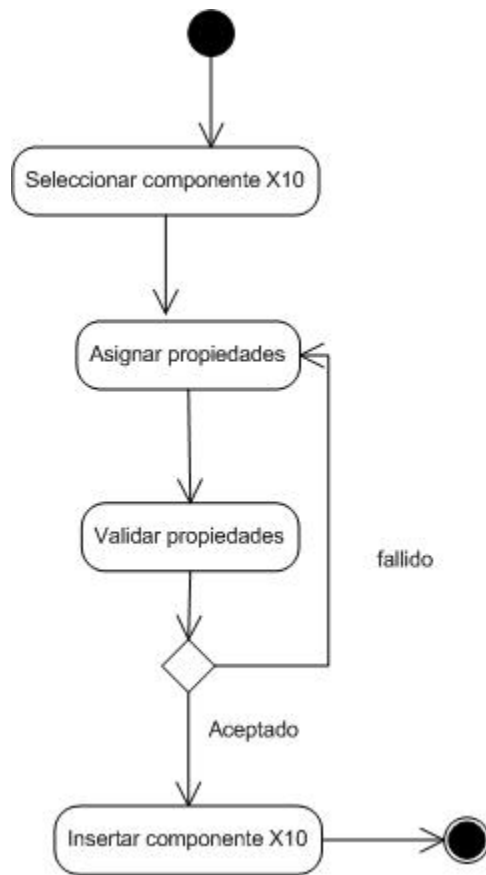


Figura 57: DA Insertar componente X10⁹³

8.1.4.5 MODIFICAR COMPONENTES X10

Se selecciona un componente x10. Luego se modifican sus atributos, y se valida que sean correctos. Si los atributos modificados son correctos se procede a actualizar la matriz de componentes x10. De lo contrario el usuario debe volver a modificar atributos.

⁹³ Autores del proyecto

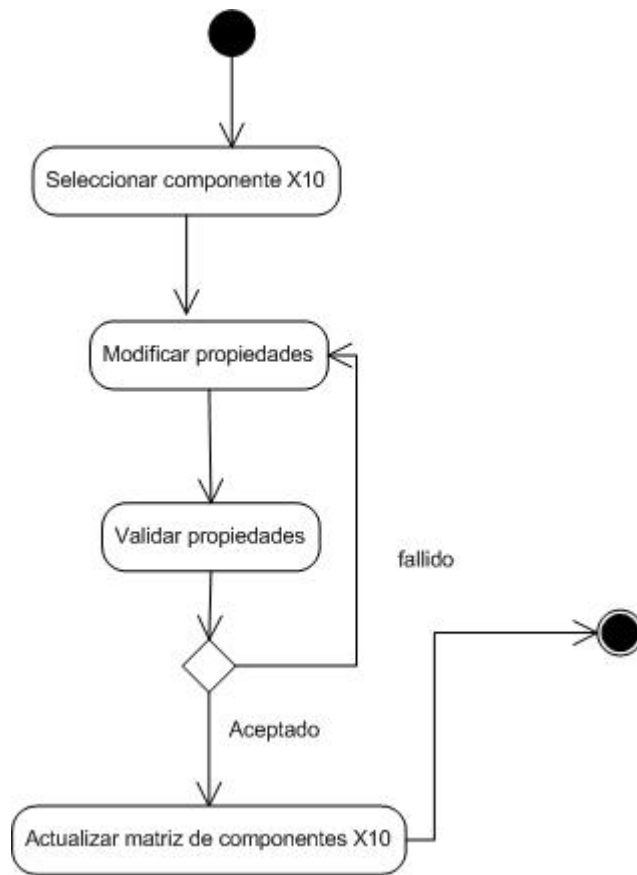


Figura 58: DA Modificar Componente X10⁹⁴

8.1.4.6 ELIMINAR COMPONENTES X10

Se selecciona un componente eléctrico. Luego el componente es eliminado y se actualiza la matriz de componentes eléctricos

⁹⁴ Autores del proyecto

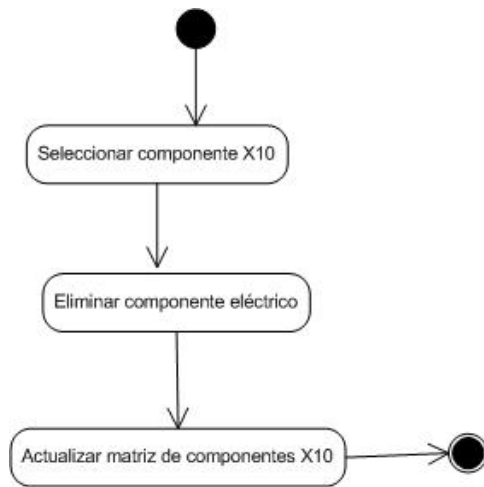


Figura 59: DA Eliminar Componente X10⁹⁵

8.1.4.7 CONFIGURAR EVENTOS

Se selecciona un evento. Luego que el usuario ha seleccionado un evento, este es insertado en la simulación.

⁹⁵ Autores del proyecto

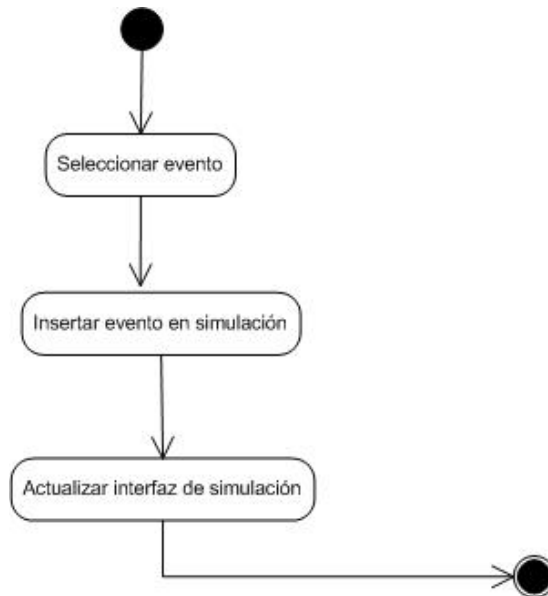


Figura 60: DA Configurar eventos⁹⁶

8.1.4.8 PROGRAMAR RUTINAS

Se ingresa la cantidad de rutinas que se van a ejecutar. Luego se selecciona un componente y es configurado para que se ejecute en un momento determinado (fecha y hora) y con las conexiones que se quieran.

A su vez esa información que se ingresa se valida, para saber si existe una fecha válida o si el componente al que se vincula existe. Si la validación falla, el usuario debe ingresar nuevamente estos datos. En caso contrario se acepta como entrada la rutina para ese componente y se dispone el programa a configurar un nuevo componente disminuyendo en 1 el total de rutinas iniciales

Luego que se han completado las rutinas, se aceptan y son almacenadas para su uso posterior

⁹⁶ Autores del proyecto

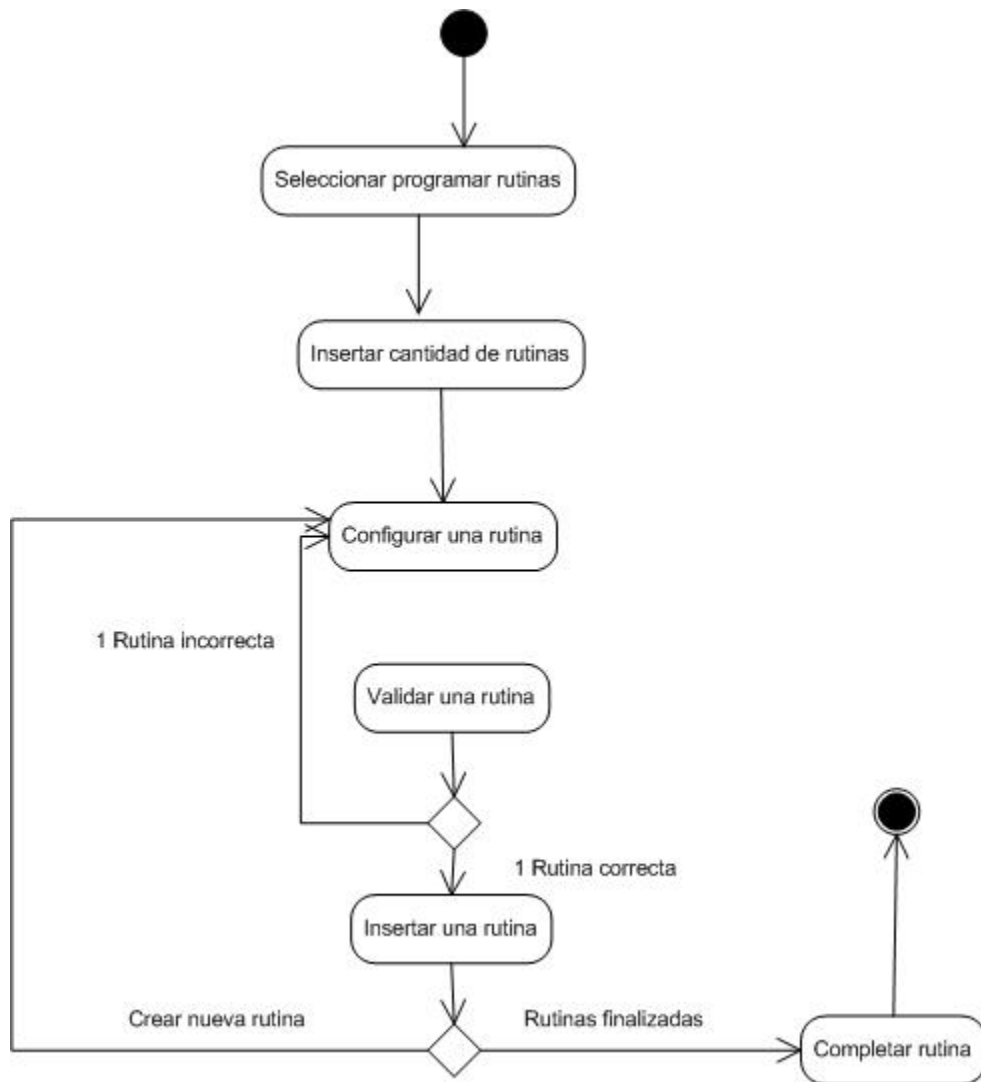


Figura 61: DA Programar Rutinas⁹⁷

⁹⁷ Autores del proyecto

8.1.4.9 EJECUTAR SIMULACION

Durante la ejecución de la simulación el usuario puede pausar, detener o configurar simulación. Mientras hace su selección tiene la posibilidad de observar la simulación y observar las rutinas o eventos que se encuentren cargadas en ese momento. Si se pausa la simulación tiene la opción de reanudarla, mientras que si la detiene, la simulación llegará a su fin. La configuración de la simulación permite insertar y configurar eventos, allí en este proceso se valida la ubicación del evento que se quiere insertar, y si afecta a algún componente entonces se visualizará inmediatamente el cambio, en caso contrario no se podrá observar algún cambio.

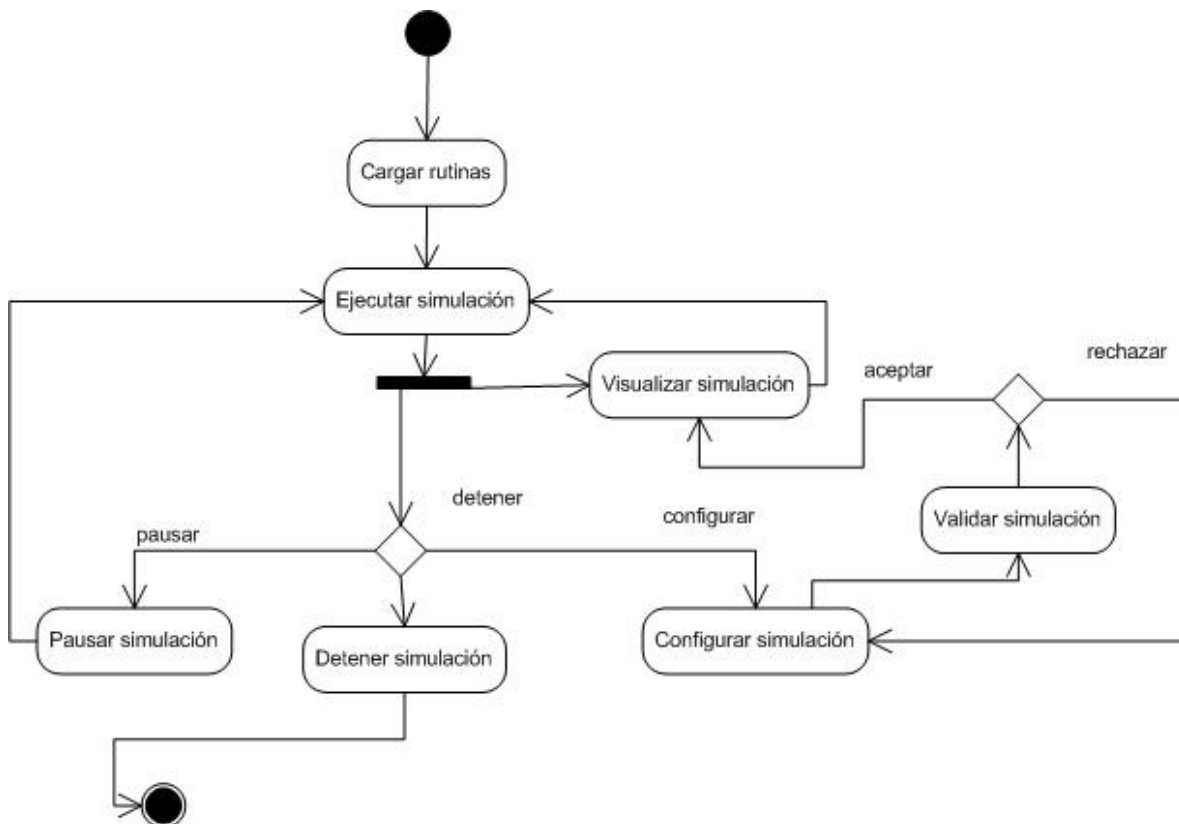


Figura 62: DA Ejecutar simulación⁹⁸

⁹⁸ Autores del proyecto

8.1.4.10 DETENER SIMULACION

Se detiene la simulación, eliminando los registros actuales y se recupera la interfaz anterior (antes de simulación).

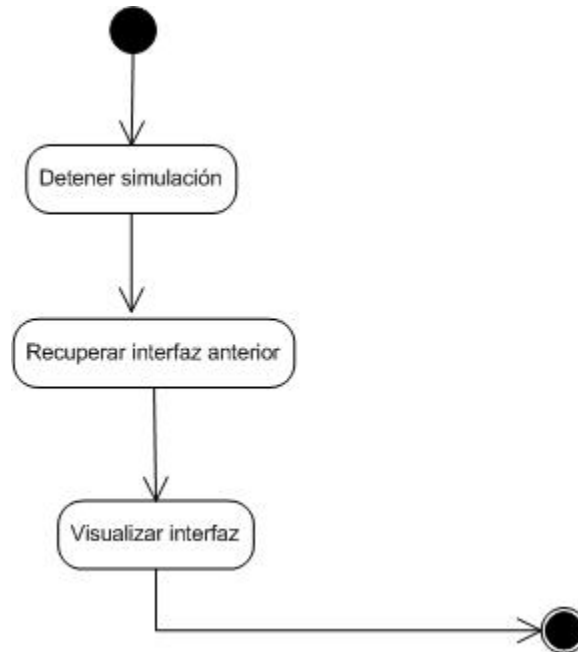


Figura 63: DA Detener Simulación⁹⁹

8.1.4.11 EJECUTAR ORDEN DE MANDO

Se muestra el control de mando y el usuario tiene la posibilidad de seleccionar el componente que desee alterar. Le envía la orden al componente, generando un cambio de estado, y permitiendo la visualización del componente en la simulación. De esta forma se hace un cambio en la matriz del componente alterando el estado en que se encontraba.

⁹⁹ Autores del proyecto

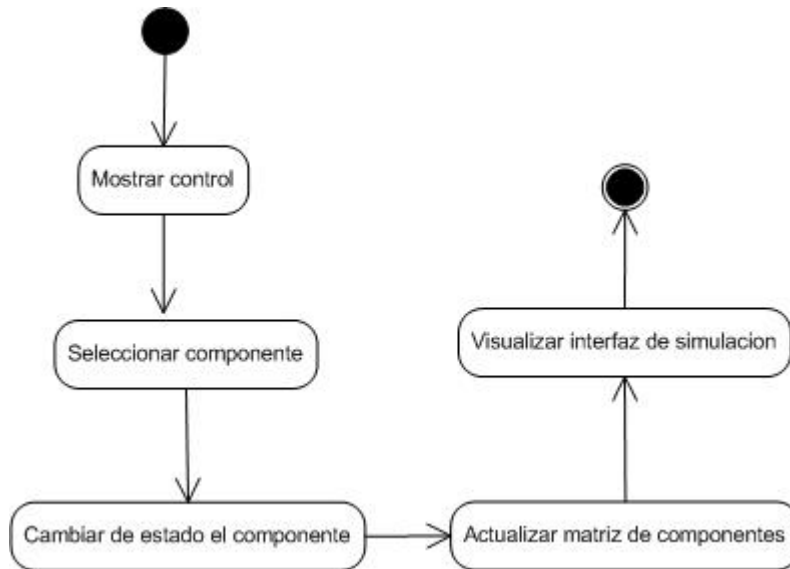


Figura 64: DA Orden de Mando¹⁰⁰

8.1.4.12 INSERTAR EVENTO DE SIMULACION

El usuario selecciona el evento y lo inserta en la simulación. Inmediatamente se visualiza el evento y se hace un análisis sobre los posibles componentes que pueda afectar y de esta manera mostrar los cambios que genera su presencia.

¹⁰⁰ Autores del proyecto

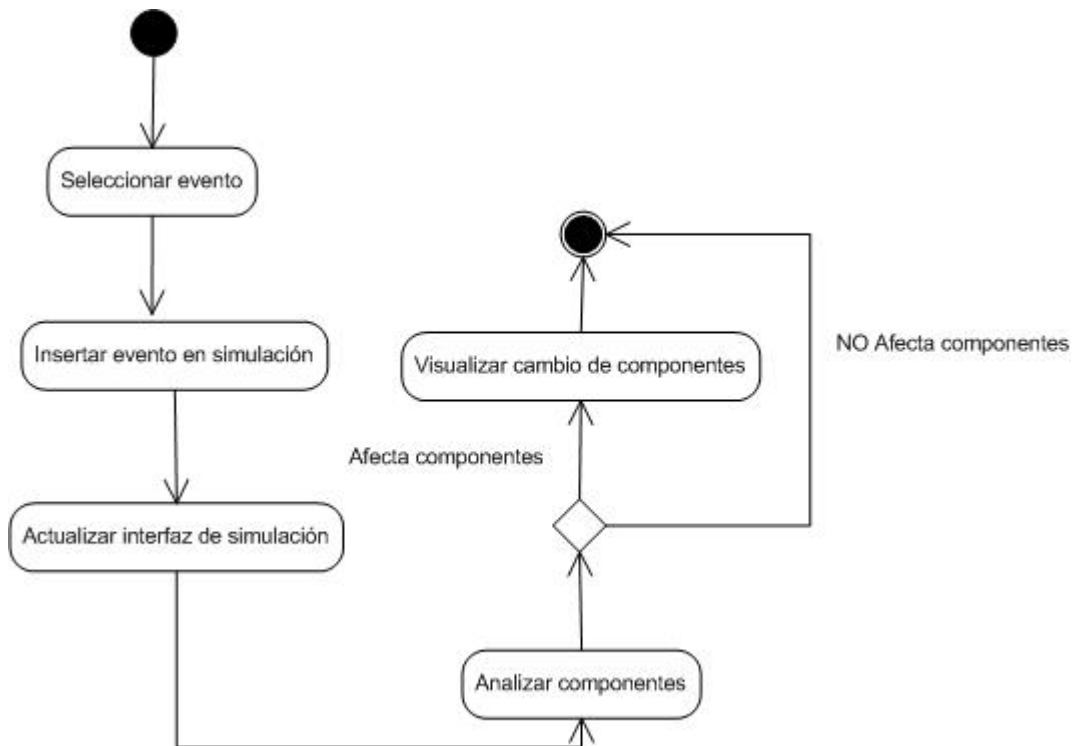


Figura 65: DA Insertar Evento Simulación¹⁰¹

8.2 DISEÑO DEL PROTOTIPO

8.2.1 DIAGRAMAS DE SECUENCIA

8.2.1.1 INSERTAR COMPONENTE ELÉCTRICO

El siguiente diagrama muestra el flujo de secuencia para insertar un componente eléctrico. El componente es seleccionado y arrastrado hacia la ventana de edición, luego de que se le retorna una ventana de propiedades, se ingresan los datos del

¹⁰¹ Autores del proyecto

componente eléctrico. Se valida la información y en caso de no encontrar errores se procede a almacenar la información del componente

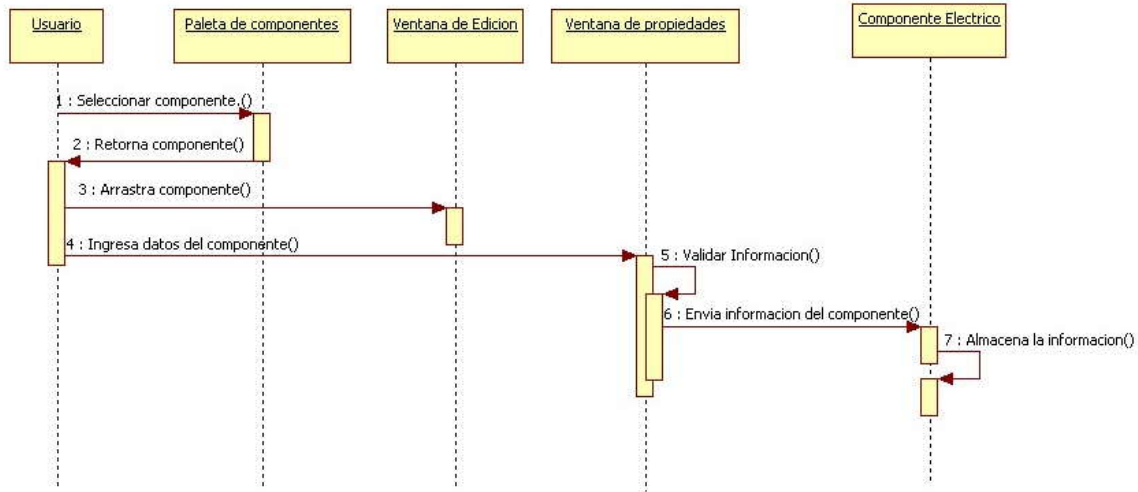


Figura 66: Diagrama de Secuencia insertar componentes eléctricos¹⁰²

8.2.1.2 MODIFICAR COMPONENTE ELECTRICO

El siguiente diagrama muestra el flujo de secuencia para modificar un componente eléctrico. El usuario selecciona el componente. El sistema retorna información del componente y el usuario modifica los atributos que desee. Luego se envía la información y se actualiza la información del componente

¹⁰² Autores del proyecto

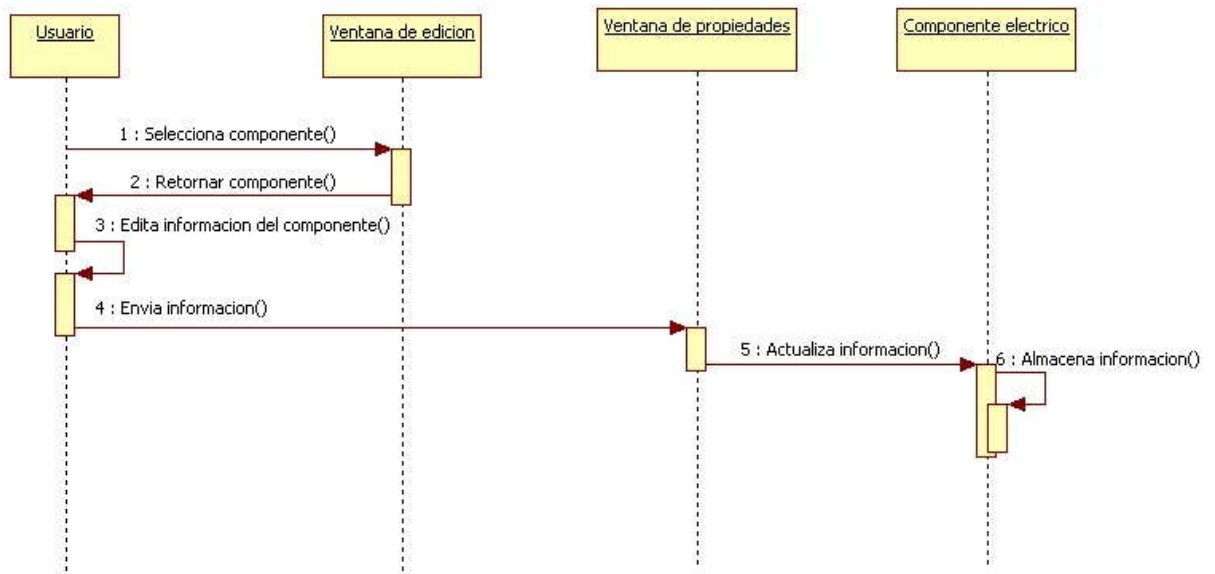


Figura 67: Diagrama de Secuencia modificar componentes eléctricos¹⁰³

8.2.1.3 ELIMINAR COMPONENTE ELECTRICO

El siguiente diagrama muestra el flujo de secuencia para eliminar un componente eléctrico. El usuario selecciona el componente eléctrico y lo elimina. De esta forma se actualiza la ventana de edición y la información del componente

¹⁰³ Autores del proyecto

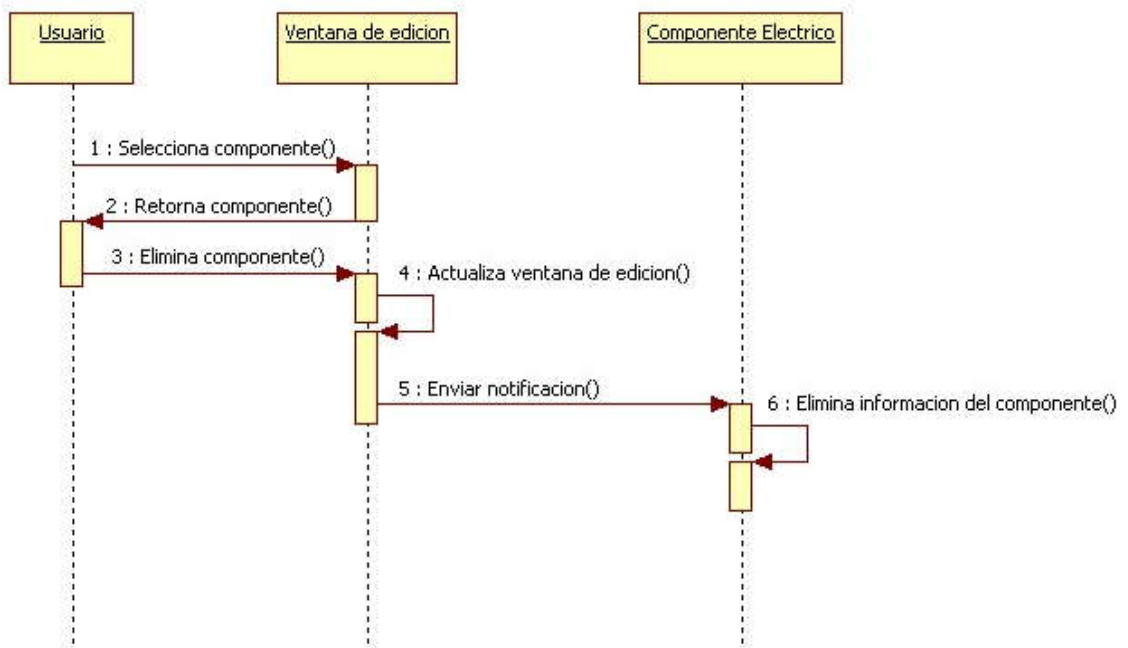


Figura 68: Diagrama de Secuencia eliminar componentes eléctricos¹⁰⁴

8.2.1.4 INSERTAR COMPONENTES X10

El siguiente diagrama muestra el flujo de secuencia para insertar un componente X10. El componente es seleccionado y arrastrado hacia la ventana de edición, luego de que se le retorna una ventana de propiedades, se ingresan los datos del componente X10. Se valida la información y en caso de no encontrar errores se procede a almacenar la información del componente

¹⁰⁴ Autores del proyecto

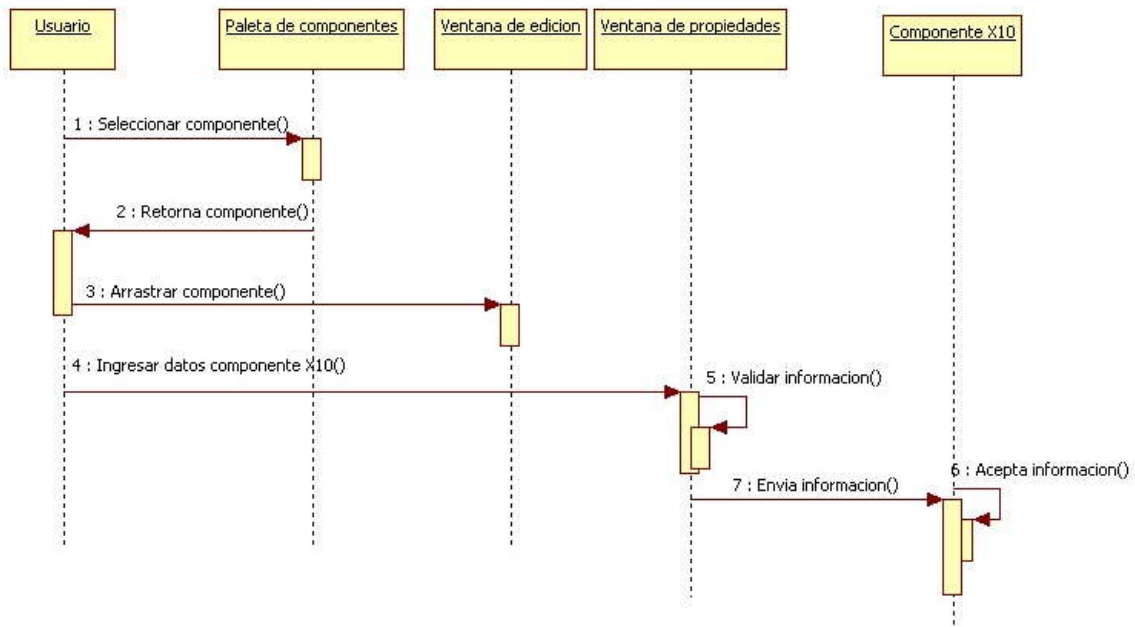


Figura 69: Diagrama de Secuencia administrar componentes X10 – Escenario Insertar¹⁰⁵

8.2.1.5 MODIFICAR COMPONENTE X10

El siguiente diagrama muestra el flujo de secuencia para modificar un componente X10. El usuario selecciona el componente. El sistema retorna información del componente y el usuario modifica los atributos que desee. Luego se envía la información y se actualiza la información del componente

¹⁰⁵ Autores del proyecto

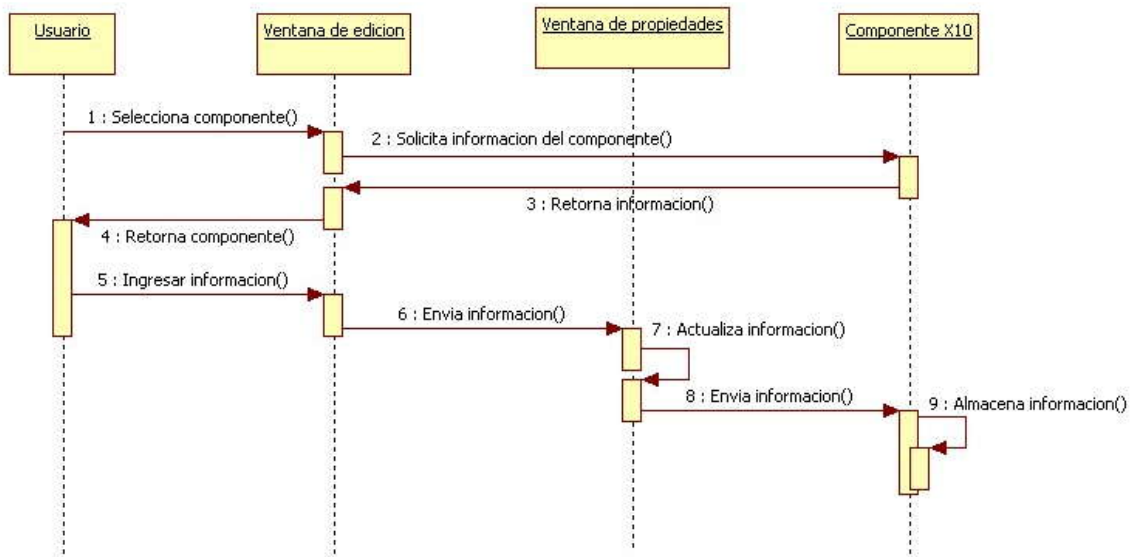


Figura 70: Diagrama de Secuencia administrar componentes X10 – Escenario Modificar¹⁰⁶

8.2.1.6 ELIMINAR COMPONENTE X10

El siguiente diagrama muestra el flujo de secuencia para eliminar un componente X10. El usuario selecciona el componente X10 y lo elimina. De esta forma se actualiza la ventana de edición y la información del componente

¹⁰⁶ Autores del proyecto

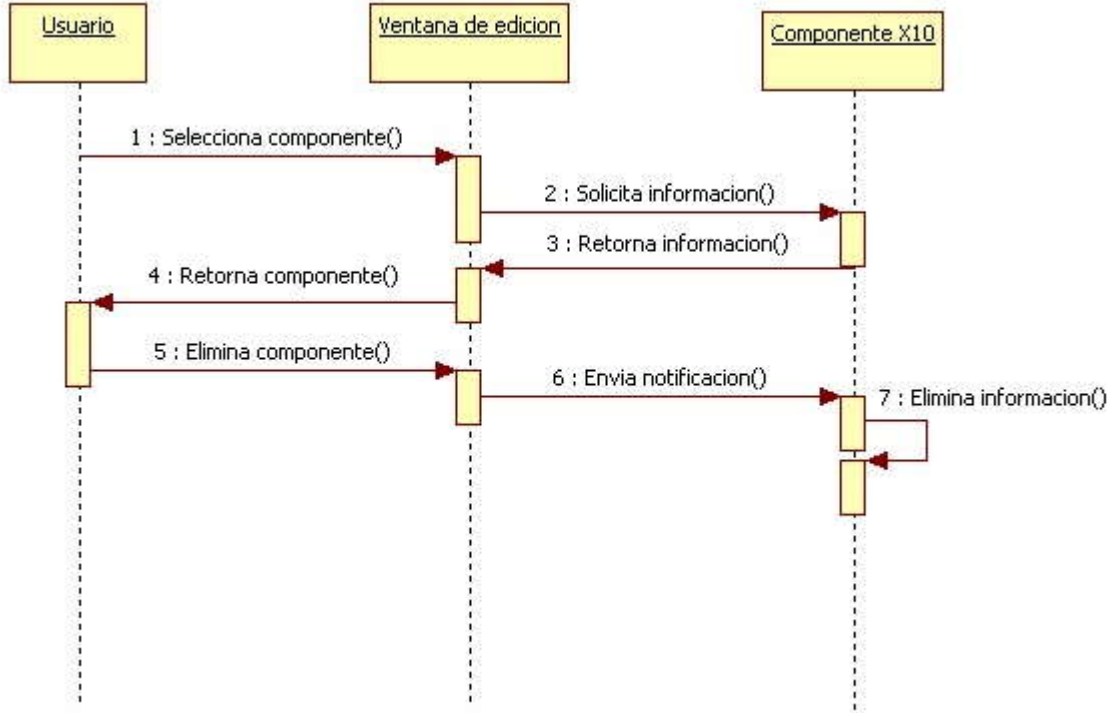


Figura 71: Diagrama de Secuencia administrar componentes X10 – Escenario Eliminar¹⁰⁷

8.2.1.7 CONFIGURAR EVENTOS

El siguiente diagrama muestra el flujo de secuencia para configurar eventos. El usuario selecciona el evento y lo arrastra hacia la ventana de edición. Se retorna una venta de propiedades en donde se ingresa información de configuración. Se almacena información del evento.

¹⁰⁷ Autores del proyecto

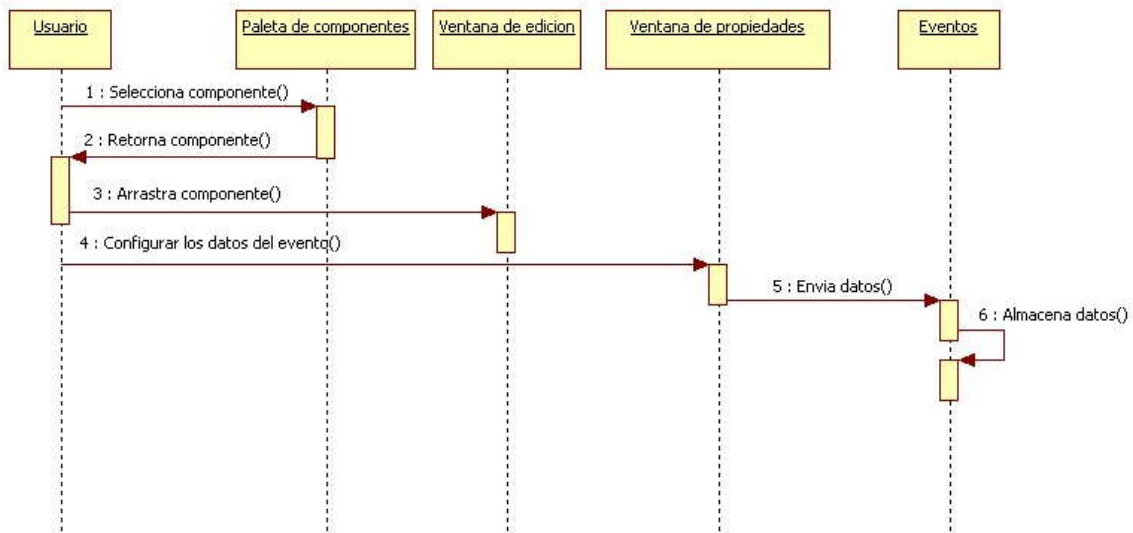


Figura 72: Diagrama de Secuencia configurar eventos¹⁰⁸

8.2.1.8 PROGRAMAR RUTINAS

El siguiente diagrama muestra el flujo de secuencia para programar rutinas. El usuario selecciona crear una rutina. Allí tiene la posibilidad de ir creando eventos y configurándolos para que se ejecuten de acuerdo a los parámetros requeridos. El usuario crea la cantidad de eventos deseados, y envía a actualizar la información de rutina.

¹⁰⁸ Autores del proyecto

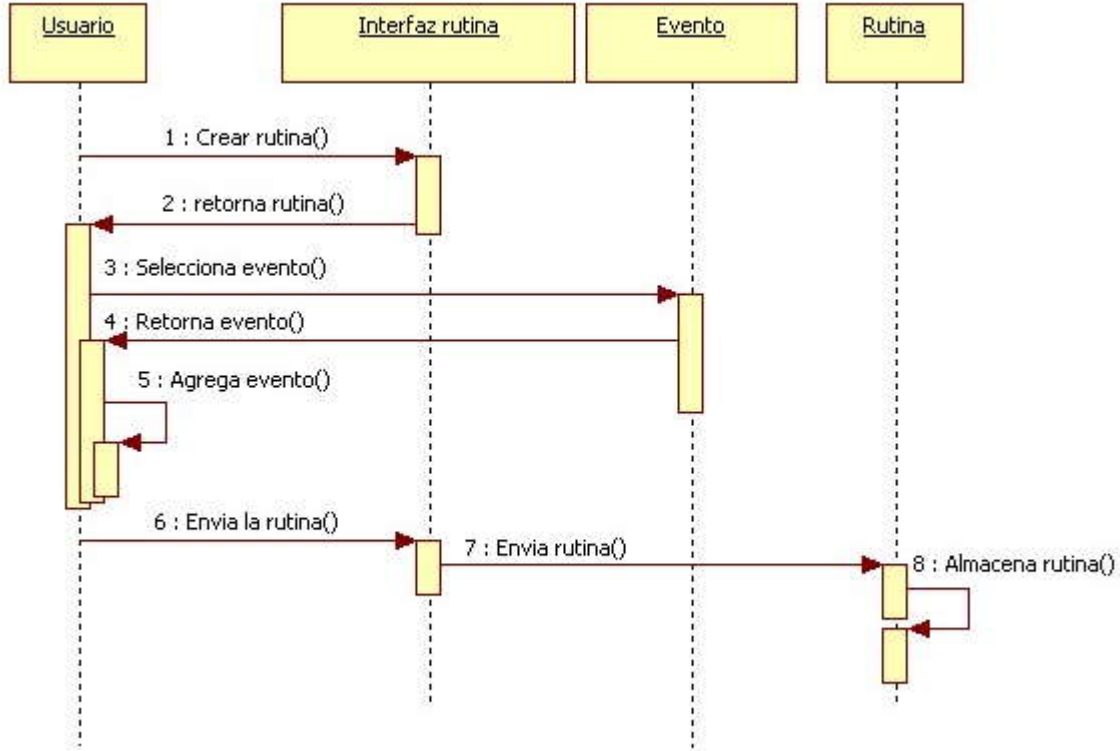


Figura 73: Diagrama de Secuencia programas rutina¹⁰⁹

8.2.1.9 EJECUTAR SIMULACIÓN

El siguiente diagrama muestra el flujo de secuencia para ejecutar simulación. El usuario inicia la simulación. El sistema solicita información almacenada de los componentes X10, eléctricos y eventos. Se ejecutan los eventos almacenados actualizando los componentes que se vean afectados. Se visualizan los cambios que genera el cambio en los estados de componentes afectados. El sistema se queda escuchando ordenes de simulación.

¹⁰⁹ Autores del proyecto

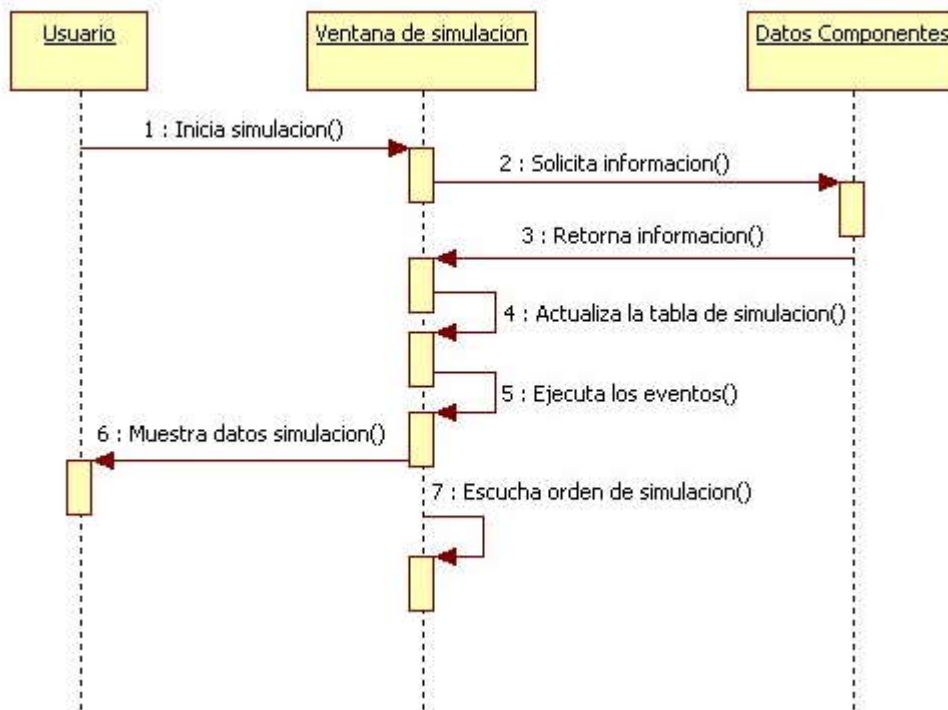


Figura 74: Diagrama de Secuencia ejecutar simulación¹¹⁰

8.2.1.10 DETENER SIMULACIÓN

El siguiente diagrama muestra el flujo de secuencia para detener simulación. El usuario detiene la simulación (rutina y eventos en ejecución). El sistema se queda escuchando si se envía orden para reanudar la simulación.

¹¹⁰ Autores del proyecto

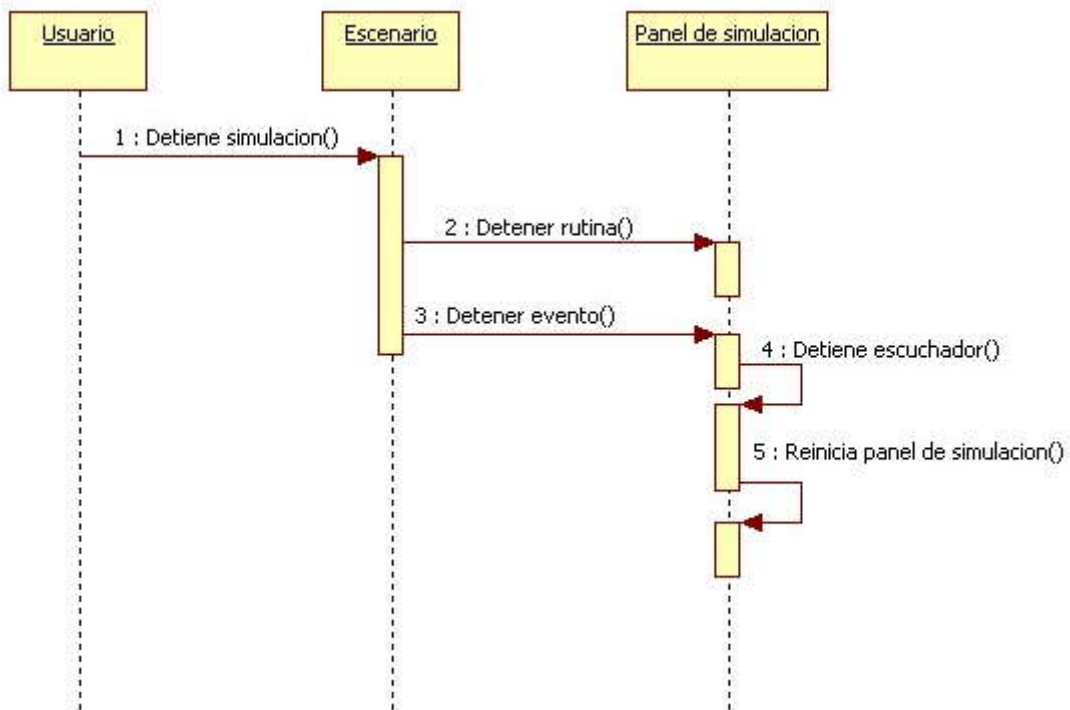


Figura 75: Diagrama de Secuencia detener simulación¹¹¹

8.2.1.11 EJECUTAR ORDEN DE MANDO

El siguiente diagrama muestra el flujo de secuencia para ejecutar orden de mando. El usuario envía orden por medio del control de mando al sistema. Se ejecuta la orden enviada y se visualizan los componentes afectados

¹¹¹ Autores del proyecto

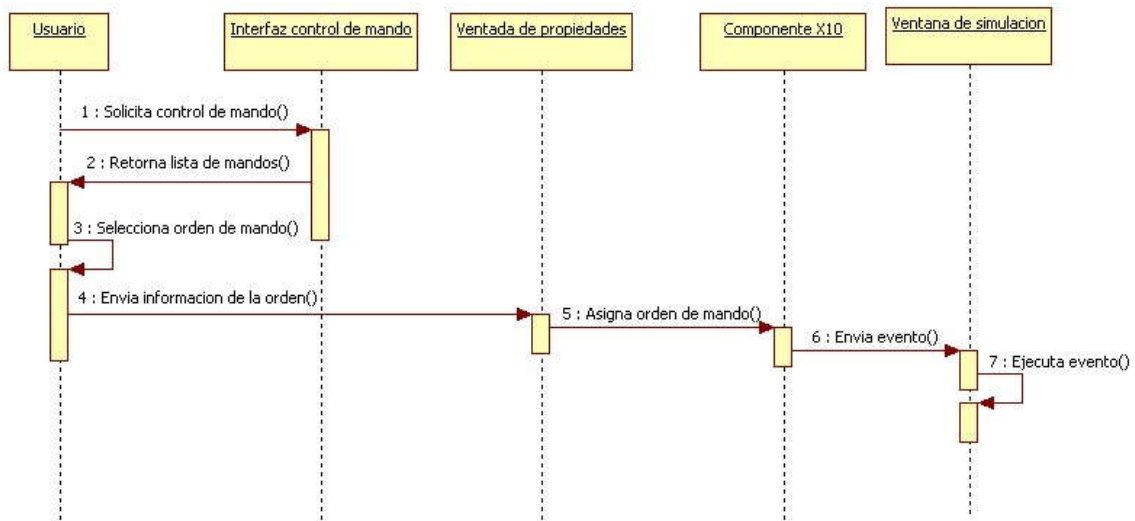


Figura 76: Diagrama de Secuencia orden de mano¹¹²

8.2.1.12 INSERTAR EVENTO DE SIMULACIÓN

El siguiente diagrama muestra el flujo de secuencia para insertar evento de simulación. El usuario inserta evento dentro de simulación, éste se agrega a la interfaz de edición. Se visualiza la afectación de componentes y de la ejecución del evento.

¹¹² Autores del proyecto

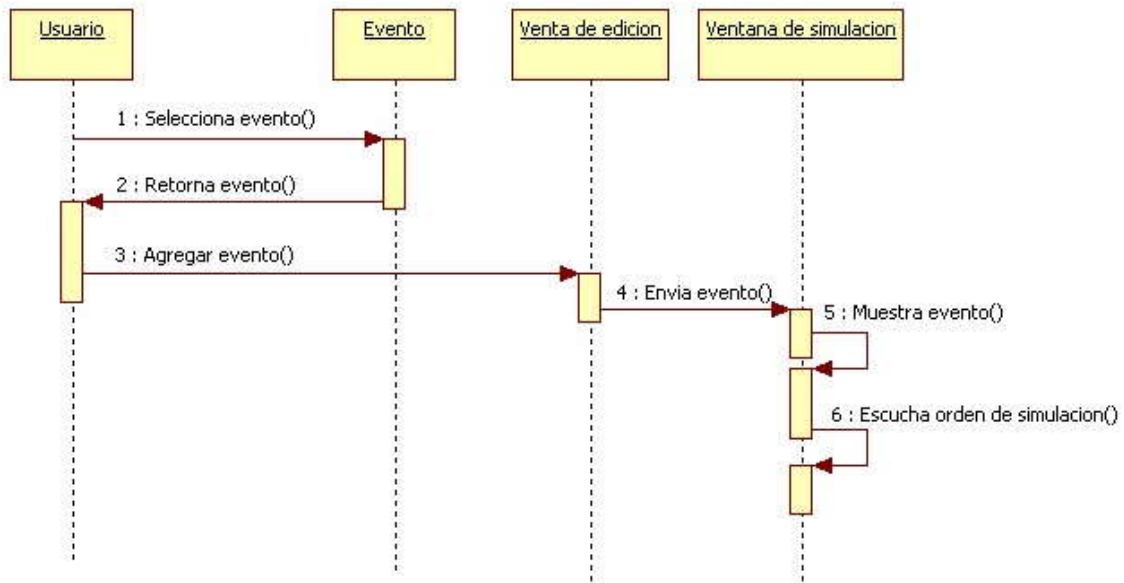


Figura 77: Diagrama de Secuencia Insertar evento de simulación¹¹³

8.2.2 DIAGRAMAS DE CLASES PARA CADA CASO DE USO

8.2.2.1 ADMINISTRAR COMPONENTES ELÉCTRICOS

El siguiente diagrama muestra la relación entre las clases existentes para la administración de componentes eléctricos.

¹¹³ Autores del proyecto

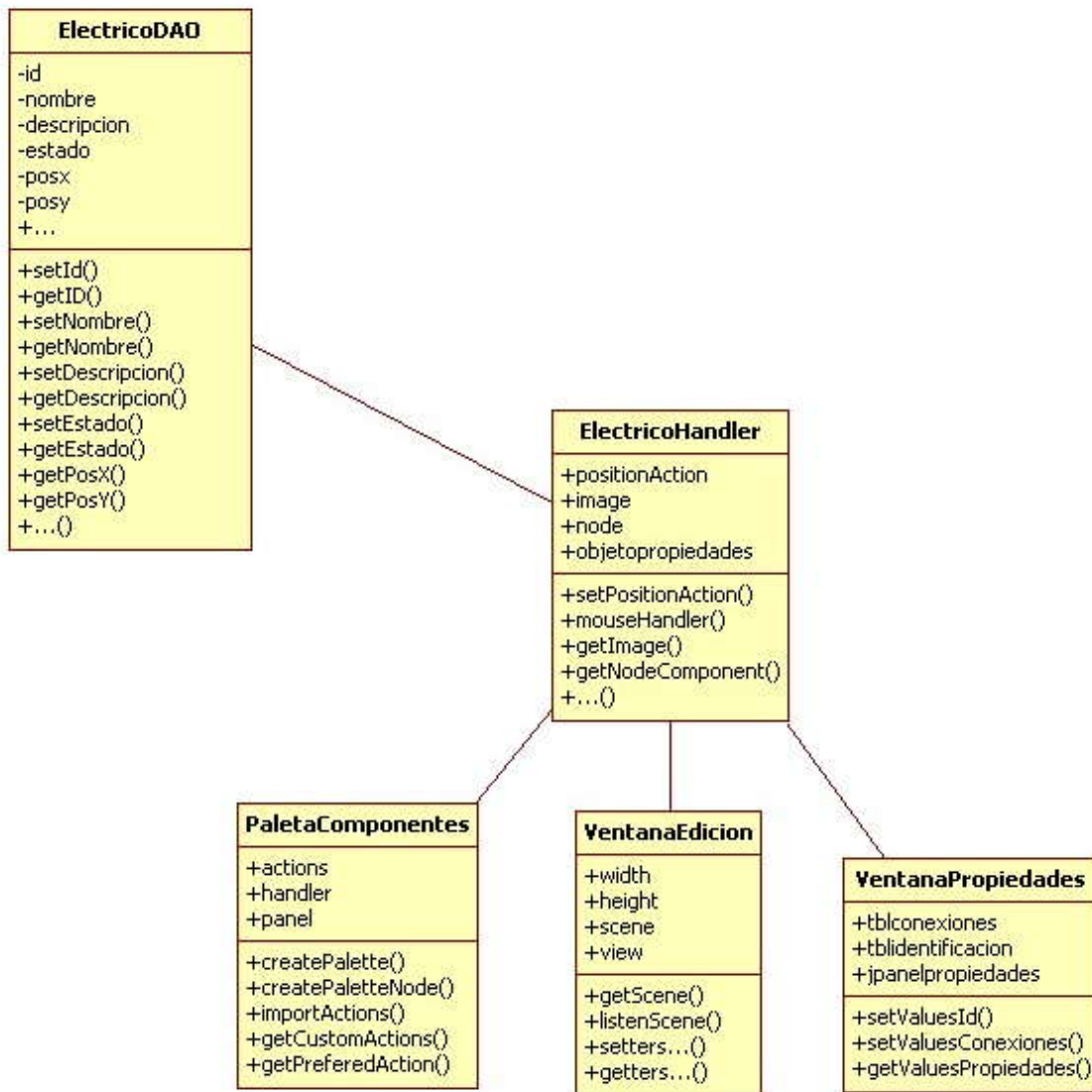


Figura 78: Diagrama de clases administrar componentes eléctricos¹¹⁴

8.2.2.2 ADMINISTRAR COMPONENTES X10

El siguiente diagrama muestra la relación entre las clases existentes para la administración de componentes X10.

¹¹⁴ Autores del proyecto

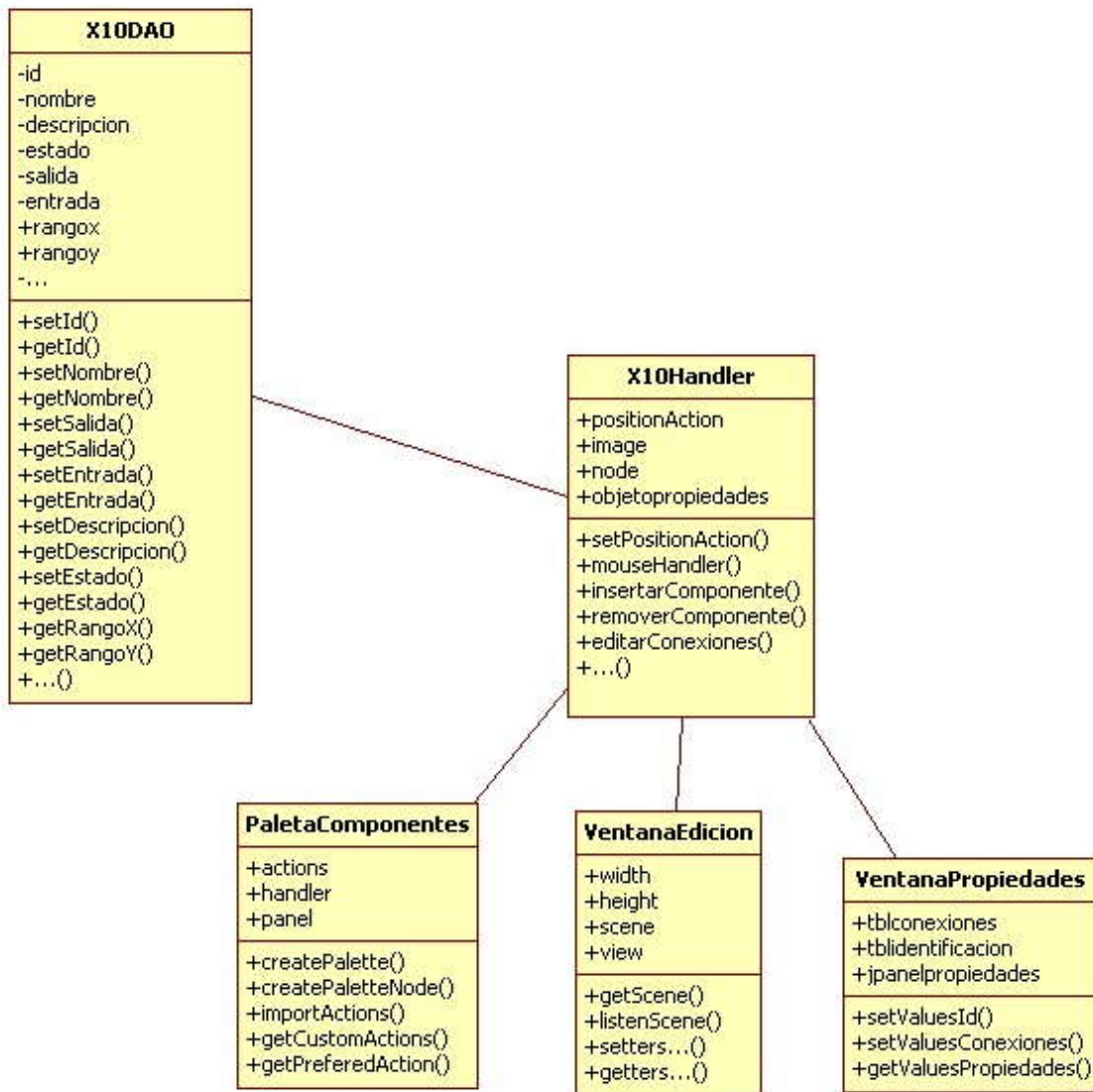


Figura 79: Diagrama de Clases Administrar Componentes X10¹¹⁵

¹¹⁵ Autores del proyecto

8.2.2.3 CONFIGURAR EVENTOS

El siguiente diagrama muestra la relación entre las clases existentes para la configuración de eventos.

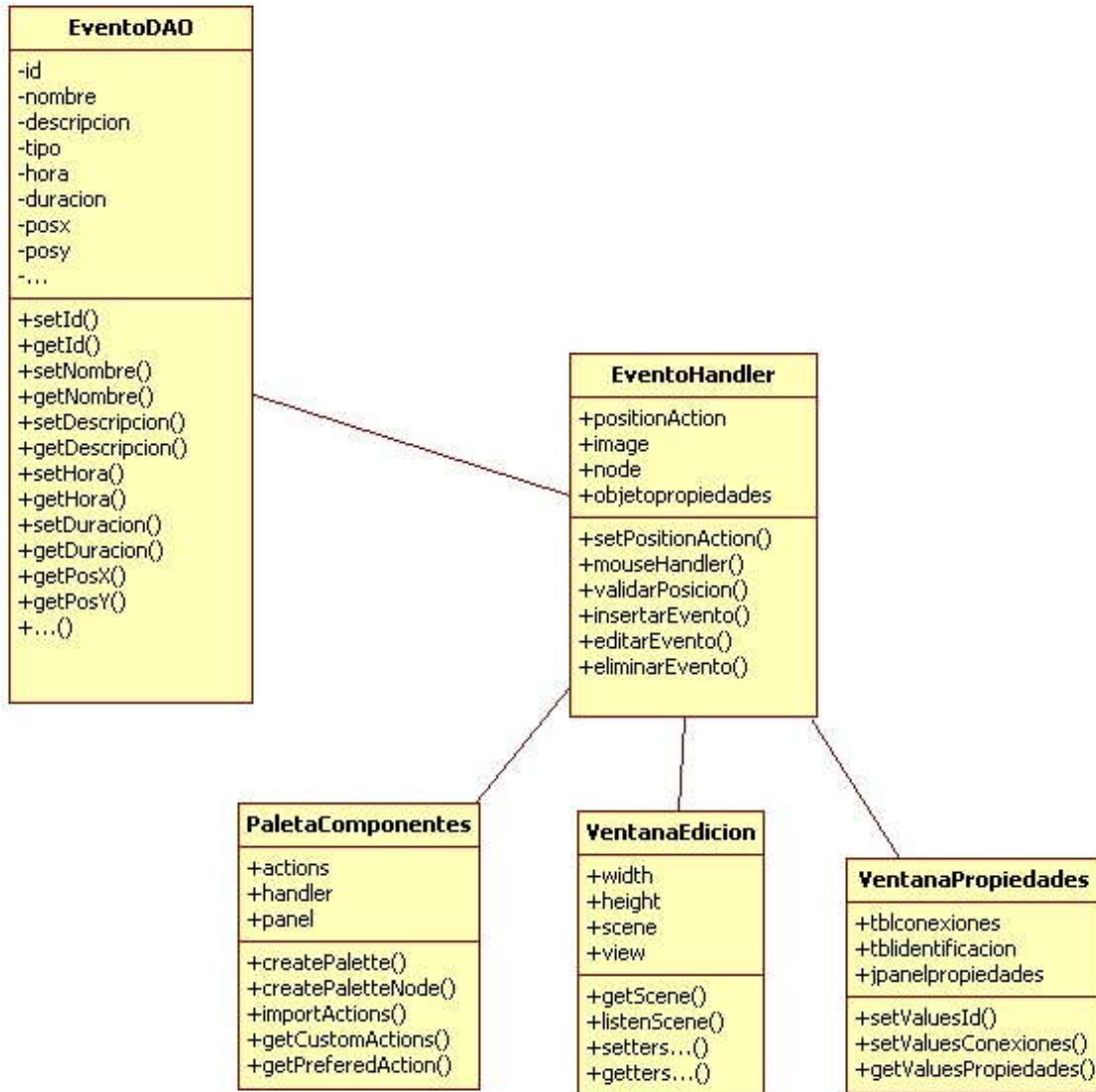


Figura 80: Diagrama de clases configurar eventos¹¹⁶

¹¹⁶ Autores del proyecto

8.2.2.4 PROGRAMAR RUTINAS

El siguiente diagrama muestra la relación entre las clases existentes para la programación de rutinas

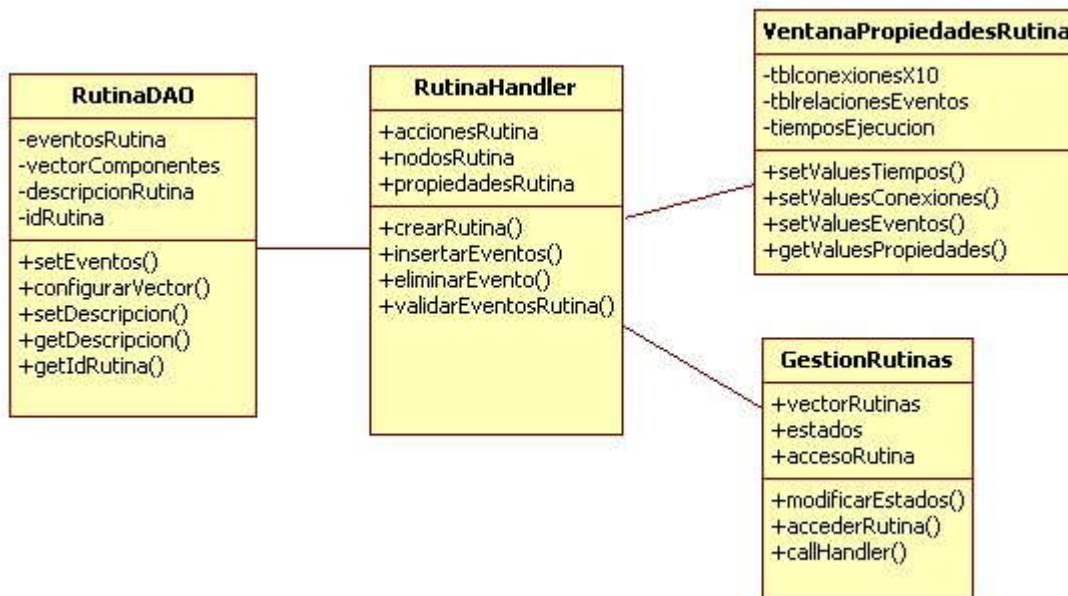


Figura 81: Diagrama de clases programar rutinas¹¹⁷

¹¹⁷ Autores del proyecto

8.2.2.5 EJECUTAR SIMULACIÓN

El siguiente diagrama muestra la relación entre las clases existentes para la ejecución de simulación

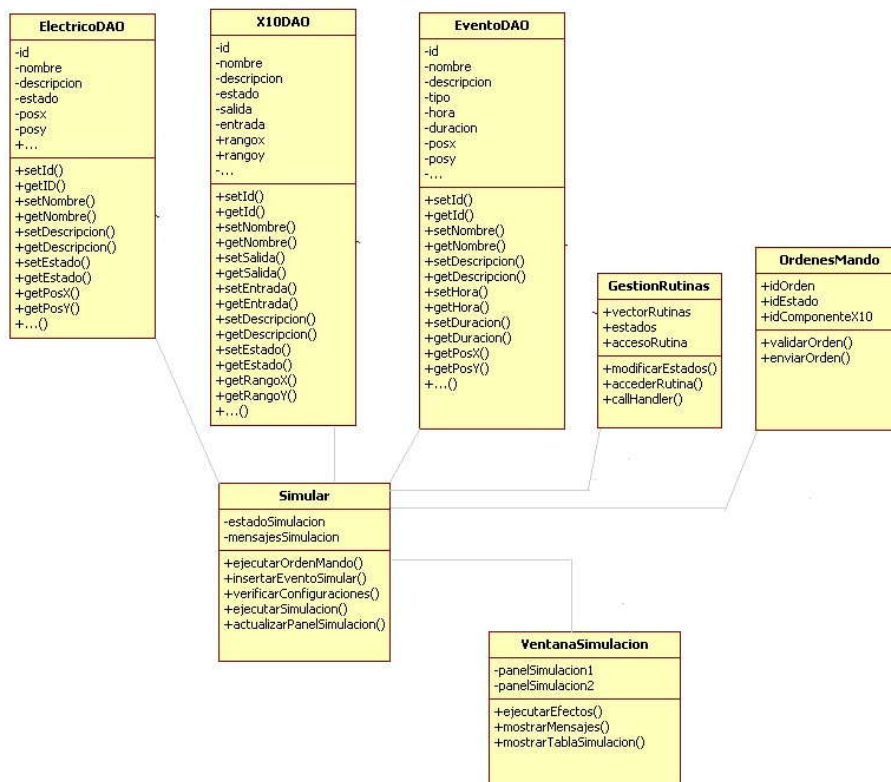


Figura 82: Diagrama de clases ejecutar simulación¹¹⁸

8.2.2.6 DETENER SIMULACIÓN

El siguiente diagrama muestra la relación entre las clases existentes para detener la simulación

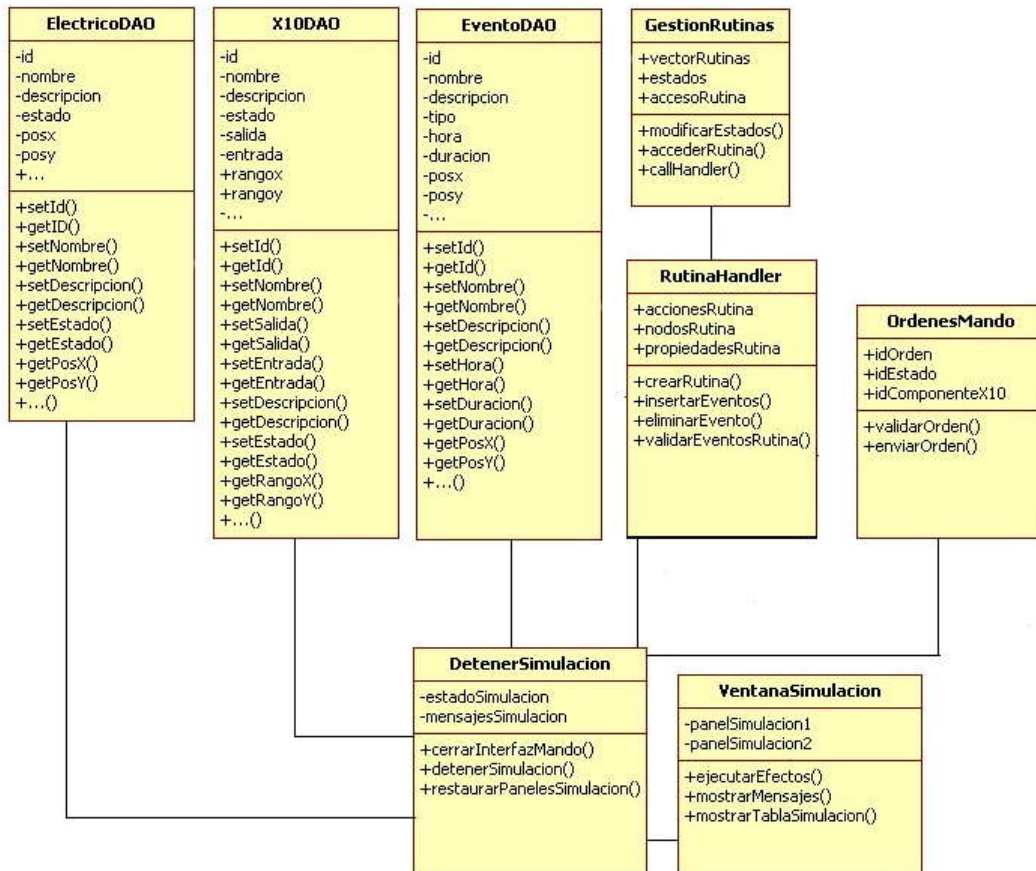


Figura 83: Diagrama de clases detener simulación¹¹⁹

¹¹⁹ Autores del proyecto

8.2.2.7 EJECUTAR ORDEN DE MANDO

El siguiente diagrama muestra la relación entre las clases existentes para ejecutar orden de mando

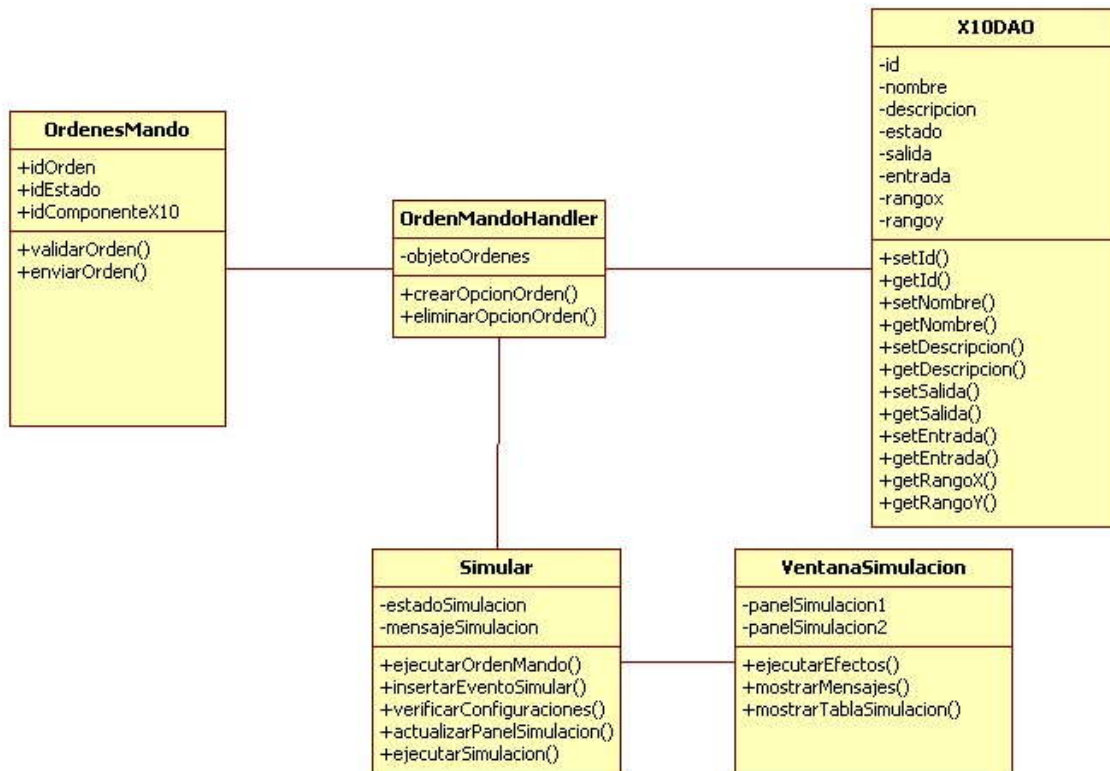


Figura 84: Diagrama de clases orden de mando

8.2.2.8 INSERTAR EVENTO DE SIMULACIÓN

El siguiente diagrama muestra la relación entre las clases existentes para insertar eventos de simulación

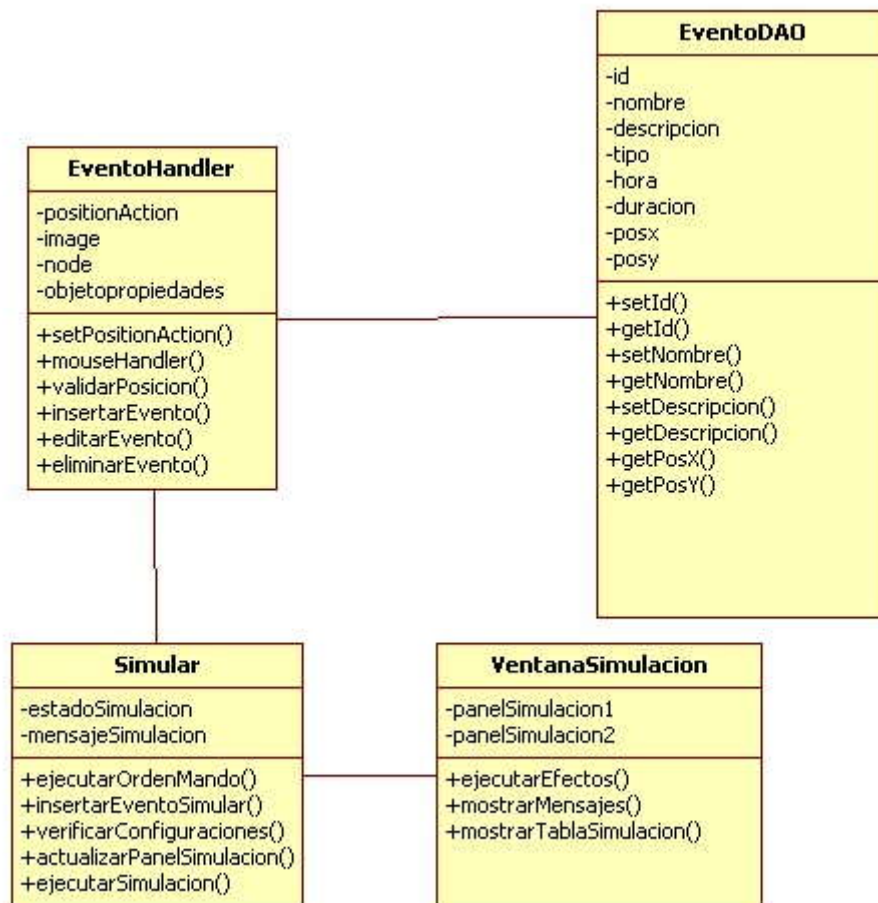


Figura 85: Diagrama de clases insertar eventos de simulación¹²⁰

¹²⁰ Autores del proyecto

8.2.3 MODELO ENTIDAD RELACIÓN

El siguiente diagrama muestra la estructura y definición del modelo entidad relación.

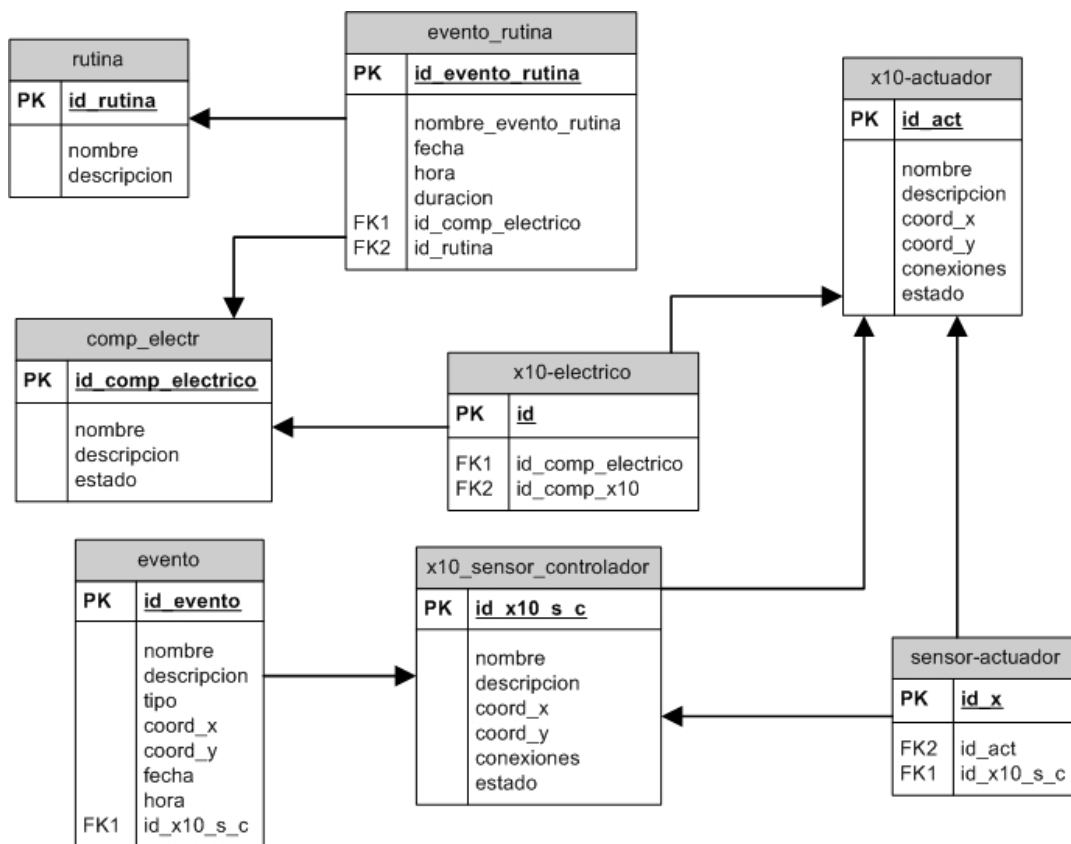


Figura 86: Modelo Entidad Relación¹²¹

¹²¹ Autores del proyecto

8.2.4 HERRRAMIENTAS DE DESARROLLO

La plataforma Netbeans es una amplio framework¹²² basado en tecnología Swing¹²³ mediante el cual es posible el desarrollo de múltiples aplicaciones de escritorio. El compilador en sí, Netbeans IDE¹²⁴, se encuentra basado en la plataforma. Esta plataforma contiene diferentes APIs¹²⁵ que facilitan el manejo de ventanas, acciones, archivos, y otras cosas comunes en el desarrollo de aplicaciones.

La plataforma provee todas estas funcionalidades sin necesidad de crear código manualmente, sin saturar la aplicación pero sí ahorrando una gran cantidad de tiempo. La plataforma presenta una arquitectura flexible y confiable que no obliga que la aplicación luzca similar al IDE, que ha sido probada por largo tiempo y se encuentra diseñada de una manera modular facilitando el desarrollo de aplicaciones extensas y robustas.

Cada característica en una aplicación llevada a cabo sobre la Plataforma Netbeans puede estar soportada por distintos módulos. Un módulo de Netbeans es un grupo de clases en Java que proveen determinadas funciones a la aplicación.

La plataforma permite a su vez la creación de nuevos módulos tanto como para aplicaciones de escritorio como para el IDE como tal, personalizando de esta manera el compilador con nuevas características a la medida del usuario.

Finalmente, la comunidad de expertos, estudiantes o simples curiosos alrededor de Netbeans y las tecnologías JAVA es bastante extensa, estando a disposición gran

¹²² **Framework:** Es una estructura de soporte definida, mediante la cual otro proyecto de software puede ser organizado y desarrollado. Típicamente, puede incluir soporte de programas, bibliotecas y un lenguaje interpretado entre otros software para ayudar a desarrollar y unir los diferentes componentes de un proyecto.

¹²³ **Swing:** Es una biblioteca gráfica para Java. Incluye widgets para interfaz gráfica de usuario tales como cajas de texto, botones, despletables y tablas.

¹²⁴ **IDE:** Integrated development environment, también conocido como integrated design environment o integrated debugging environment, consiste en entornos de desarrollo que proveen al programador múltiples herramientas para la edición y compilación de código.

¹²⁵ **API:** Interfaz de Programación de Aplicaciones (*Application Programming Interface*), es un conjunto de funciones residentes en bibliotecas que permiten que una aplicación corra bajo un determinado sistema operativo.

cantidad de blogs, libros, tutoriales, ejemplos, foros y material de entrenamiento que continuamente están siendo desarrollados y actualizados en múltiples idiomas alrededor del mundo, lo que permite contar siempre con un soporte permanente en cada momento.

8.2.4.1 POR QUÉ DESARROLLAR SOFTWARE USANDO NETBEANS PLATAFORMA?

Existen una serie de ventajas que hacen que el desarrollo de aplicaciones sobre la plataforma sea algo realmente efectivo, entre esas las más destacadas son:

8.2.4.1.1 AHORRO DE TIEMPO Y DINERO

Al contar con toda una arquitectura previamente estructurada, la cual contiene múltiples funcionalidades esenciales en cualquier aplicación, la plataforma ahorra una gran cantidad de tiempo en trabajo que en desarrollo de software, que es conocido como “plumbing”, entre el cual se encuentran incluidas funciones como:

- Arquitectura
- Gestión de ciclos de vida
- Persistencia
- Manejo de datos
- Interfaces gráficas
- Distribución y mecanismos de actualización

8.2.4.1.2 BENEFICIO DE LAS ACTUALIZACIONES DE LA PLATAFORMA

Al construir una aplicación sobre la plataforma esta se verá automáticamente beneficiada de las futuras actualizaciones que esta pueda tener, aumentando así su funcionalidad, y garantizando de esta manera un buen mantenimiento de la aplicación.

8.2.4.1.3 UNA APLICACIÓN MODULAR

Tal vez una de las características más relevantes de Netbeans plataforma se centra en lo relativo a su modularidad, permitiendo gran reusabilidad de código, y una gran efectividad de este al momento de hacer cambios importantes, al diseñar el software como conjuntos de macro componentes integrados por librerías bien definidas, el desarrollo de aplicaciones modulares trae múltiples beneficios al programar en JAVA¹²⁶, particularmente en lo relacionado al manejo de clases que son públicas solo para el archivo o módulo donde residen.

8.2.4.1.4 APLICACIÓN DE FÁCIL ACTUALIZACIÓN

Al trabajar con la plataforma, el proceso de actualización adquiere una gran efectividad, en razón a que se pueden usar las características propias de la plataforma y del IDE como tal, tales como la actualización por medio de plugins¹²⁷ que son de fácil acceso e instalación para el usuario final.

¹²⁶ **Java:** es un lenguaje de programación orientado a objetos desarrollado por Sun Microsystems a principios de los años 90.

¹²⁷ **Plug-in:** Son complementos, pequeñas aplicaciones que se relacionan con otra para aportarle una función nueva y generalmente muy específica. Esta aplicación adicional es ejecutada por la aplicación principal e interactúan por medio de la API.

8.2.4.1.5 EJECUTABLE DESDE LA WEB

Gracias, a la tecnología JAVA Web Start las aplicaciones en JAVA se pueden configurar para ser ejecutadas sobre un navegador, simplemente descargando y ejecutando el programa , sin la necesidad de pasar a través de complicados procesos de instalación sin comprometer la integridad de los datos y en general la funcionalidad de la aplicación.

8.2.4.1.6 APARIENCIA PROFESIONAL

Al estar basada en tecnología Swing la plataforma permite que la aplicación final tenga una interfaz gráfica, con un aspecto consistente y atractivo a la vista del usuario y que a la vez permita la gestión efectiva de cada una de las funciones o características de la aplicación, haciéndola de esta forma algo muy funcional, versátil y a la vez práctico.

8.2.4.1.7 EJECUCIÓN MULTIPLATAFORMA

Al estar trabajando sobre una tecnología multiplataforma como lo es JAVA, las aplicaciones finales tendrán a su vez capacidad de ejecución sobre cualquier sistema, haciendo uso de las características de la JVM¹²⁸ que actúa como puente entre la aplicación y el sistema específico en donde se va ejecutar, obteniendo como resultado final un software de gran portabilidad.

¹²⁸ **JVM** : Máquina virtual Java (en inglés *Java Virtual Machine*, JVM) es un programa nativo, es decir, ejecutable en una plataforma específica, capaz de interpretar y ejecutar instrucciones expresadas en un código binario especial llamado Java bytecode, el cual es generado por el compilador del lenguaje Java.

8.2.4.1.8 DESARROLLO SOBRE PUNTOS CRÍTICOS DE LA APLICACIÓN

Como hemos apreciado existe un gran ahorro de tiempo al desarrollar, usando la plataforma, tiempo esencial para enfocarse sobre los puntos críticos de la aplicación en específico, de esta manera el software final tendrá una eficiencia más alta en términos de control de errores y versiones.

8.2.4.1.9 REUTILIZANDO CÓDIGO DE NETBEANS PLATFORM

La plataforma como tal, posee una serie de funciones y características comunes en la mayoría de las aplicaciones de escritorio, lo que permite en muchos casos la reutilización de muchos de los módulos encargados de proveer dichas funciones, de igual manera permite la eliminación de aquellos módulos innecesarios llevando la aplicación a un punto óptimo.

8.2.4.1.10 USO DE COLECCIONES DE LIBRERIAS

Existen gran variedad de librerías en la plataforma Netbeans, otras hacen parte específicamente del IDE, y otra cantidad de librerías no se encuentran incluidas en estos productos pero están disponibles para su descarga y uso según las necesidades específicas del programador, algunas de las librerías que podemos encontrar son:

- Windows System API
- Actions API
- Options Windows API
- Many Editor APIs

- Visual Library API

8.2.4.1.11 DESARROLLO SOBRE TECNOLOGIA SWING

Otro factor importante al desarrollar sobre la plataforma es el hecho de que Netbeans Plataform opera usando Swing, que es el estándar oficial para el desarrollo de interfaces de usuario, lo que permite a las aplicaciones tener una apariencia consistente, gracias a la herramienta Matisse GUI Builder¹²⁹ que facilita el trabajo de diseño y presentación de la aplicación.

8.2.4.1.12 DOCUMENTACIÓN Y SOPORTE

Como un último factor de ventaja al trabajar sobre la plataforma es la gran cantidad de documentación, libros y soporte en general disponibles tanto físicos como en la WEB que permiten una constante consulta y estudio sobre las múltiples características de la plataforma.

¹²⁹**Matisse GUI Builder:** Es el modulo en Netbeans Platfrom encargado de la gestión del desarrollo de interfaces de la aplicación, facilitando la creación de botones, ventanas, menús y otros componentes típicos, sin necesidad de la creación manual de código.

8.2.5 ARQUITECTURA DE SOFTWARE

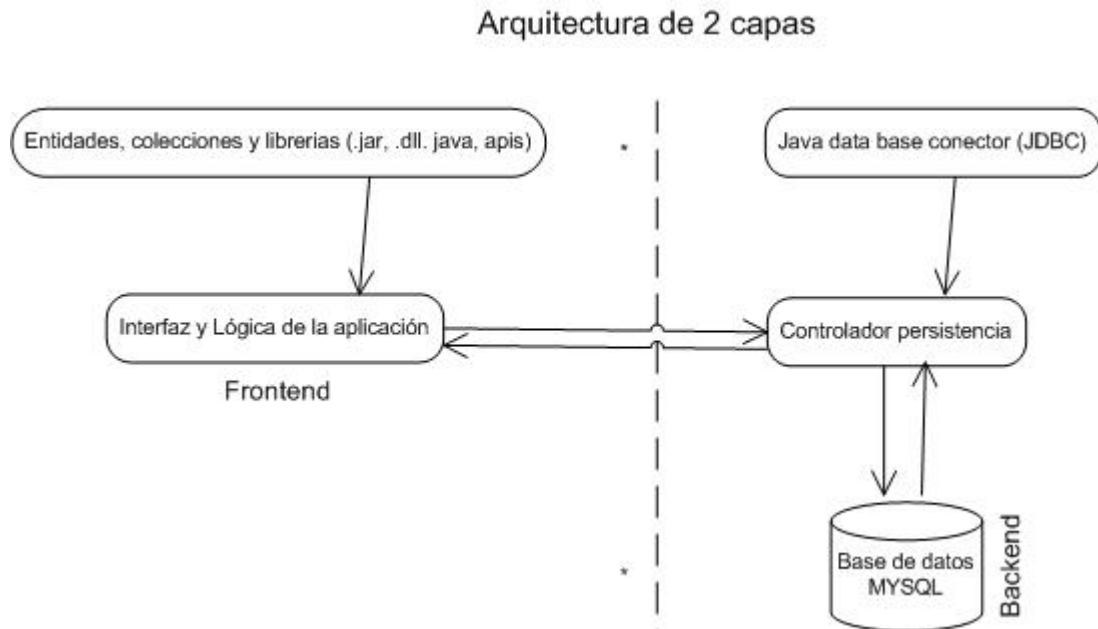


Figura 87: Arquitectura de software¹³⁰

La arquitectura planteada es controlada por medio de eventos.

Está compuesta por 2 capas. La primera es la combinación de la interfaz de usuario con la lógica de la aplicación. Dados los requerimientos mencionados en el punto de análisis de requerimientos, no hay la necesidad de manejar sistemas complejos que hagan uso de componentes adicionales (la aplicación se manejará de manera local y no serán necesarios servidores ni comunicaciones en red).

En la segunda capa. Se hace uso MYSQL como gestor de persistencia, dado que no hay la necesidad de manejar motores más robustos que impliquen un mayor desgaste de procesamiento. Además los datos que van a ser almacenados dentro del simulador son suficientes para la solución sugerida.

Las librerías del sistema mencionadas en el diagrama de componentes permiten desarrollar la funcionalidad de interfaz gráfica que se requiere. Sus módulos

¹³⁰ Autores del proyecto

permiten una integración con el entorno JAVA NETBEANS y el motor de bases de datos MYSQL.

8.2.6 DIAGRAMA DE COMPONENTES

El siguiente diagrama muestra la relación entre los componentes del sistema y sus dependencias. Estos componentes incluyen archivos, conectores, librerías, paquetes, comprimidos, ejecutables.

Existen una relaciones de dependencia entre el módulo de animaciones jfplayer con la librería .jar. De igual forma los módulos visores y los módulos de paletas dependen de la librería y APIs del NetBeans Platform.

El módulo simud 0.006 contiene todos las librerías y bibliotecas mencionadas anteriormente

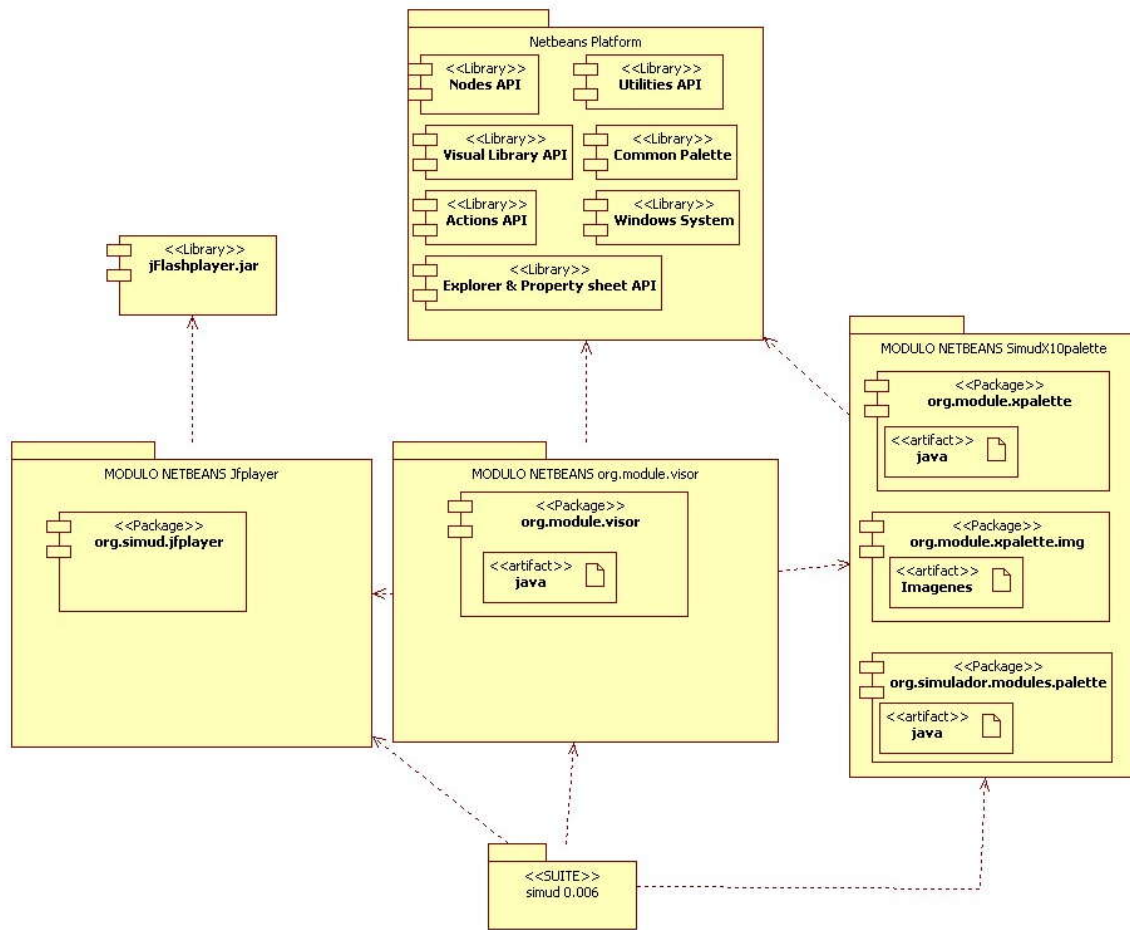


Figura 88: Diagrama de componentes¹³¹

8.2.7 DIAGRAMA DE SECUENCIA DE VENTANAS Y NAVEGACION

La ventana de simulación contiene una tabla resumen (se visualiza el estado de cada componente y las conexiones con las que cuenta cada elemento) y unos paneles de simulación (donde se visualizan animaciones).

La ventana de paleta contiene imágenes de componentes eléctricos, x10 y eventos. Desde allí el usuario puede hacer clic y arrastrar el objeto hacia editor.

¹³¹ Autores del proyecto

La ventana de propiedades permite identificar cada componente y las conexiones que va a tener. Allí se configuran todos sus atributos que lo identifican dentro de la ventana editor.

La ventana editor, es el área en donde se visualiza la simulación, y todos los componentes que se han insertado.

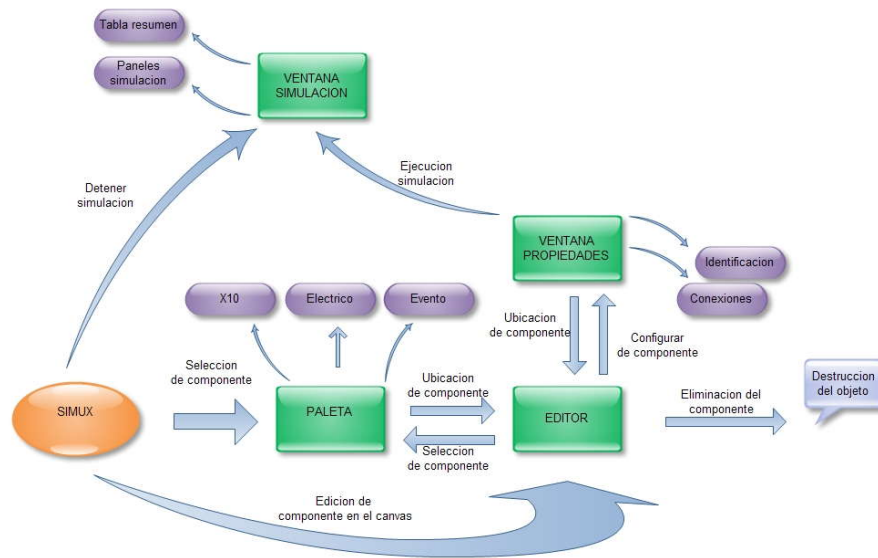


Figura 89: Diagrama de secuencia de ventanas¹³²

¹³² Autores del proyecto

8.2.8 INTERFACES

8.2.8.1 CARGA DE APLICACIÓN



Figura 90: Loading¹³³

8.2.8.2 VENTANA PRINCIPAL



Figura 91: Ventana Principal¹³⁴

¹³³ Autores del proyecto

¹³⁴ Autores del proyecto

8.2.8.3 PROPIEDADES MÓDULOS X10



Figura 92: Propiedades módulo X-10¹³⁵

8.2.8.4 PALETA



Figura 93: Paleta¹³⁶

¹³⁵ Autores del proyecto

8.2.8.5 SIMULACION

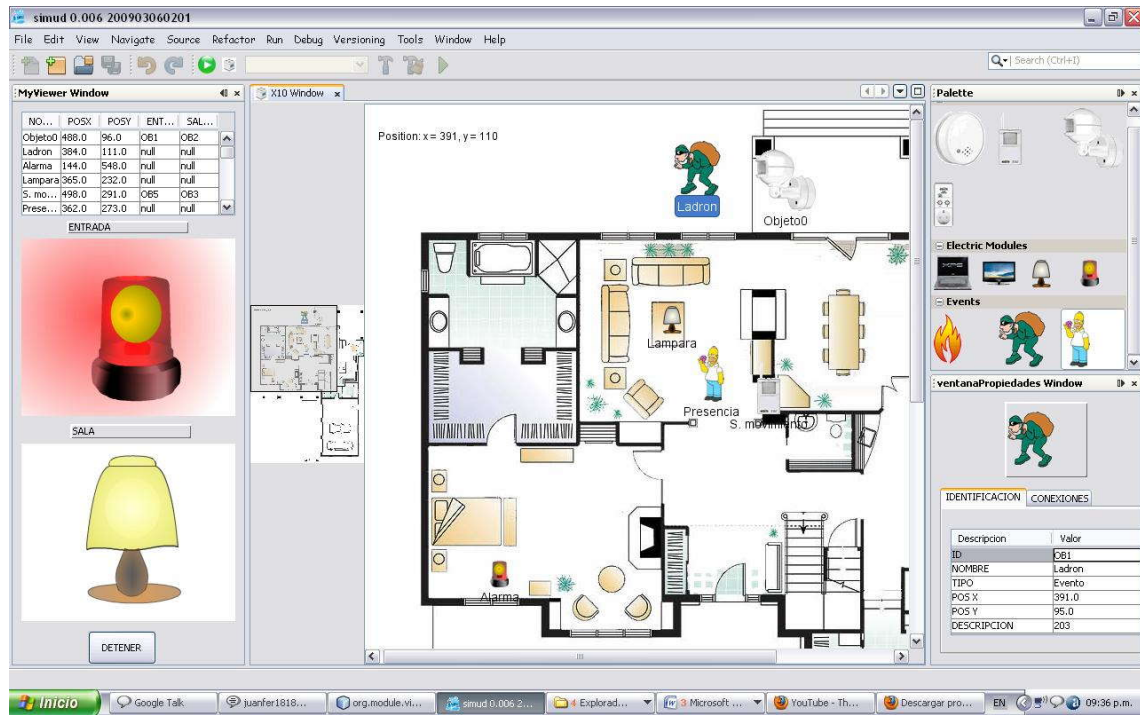


Figura 94: Interfaz simulación¹³⁷

¹³⁶ Autores del proyecto

¹³⁷ Autores del proyecto

9 DESARROLLO BASE DEL PROTOTIPO Y MONTAJE DE UNA SIMULACION DE PRUEBA

9.1 CODIGO FUENTE

El código fuente del prototipo se anexara al documento en un CD, en el cual se podrán encontrar los módulos del programa y los archivos java correspondientes.

9.2 REQUERIMIENTOS APLICACIÓN

- Hardware: Procesador >2Ghz, Memoria >2GB, Disco Duro >80GB
- Software: Máquina Virtual de java (JRE V6), Flashplayer.

9.3 INSTALACION DE LA APLICACIÓN

-Descomprimir el archivo simud.zip. Se encuentra en la carpeta instalador en el cd.

-Los archivos .swf (animaciones) deben ubicarse en C:\Archivos de programalsimud. Se encuentran en la carpeta SWF en el cd.

-Los archivos .dll deben ubicarse en C:\Archivos de programa\Java\jdk1.6.0_16\jre\bin o la ruta equivalente del directorio jre\bin de su pc. Se encuentran en la carpeta DLL en el cd.

-Ejecutar el programa desde el ejecutable simud.exe ubicado en el directorio simud (archivo descomprimido) al interior de la carpeta bin.

9.4 MONTAJE SIMULACION PRUEBA

9.4.1 INTERFAZ PRINCIPAL

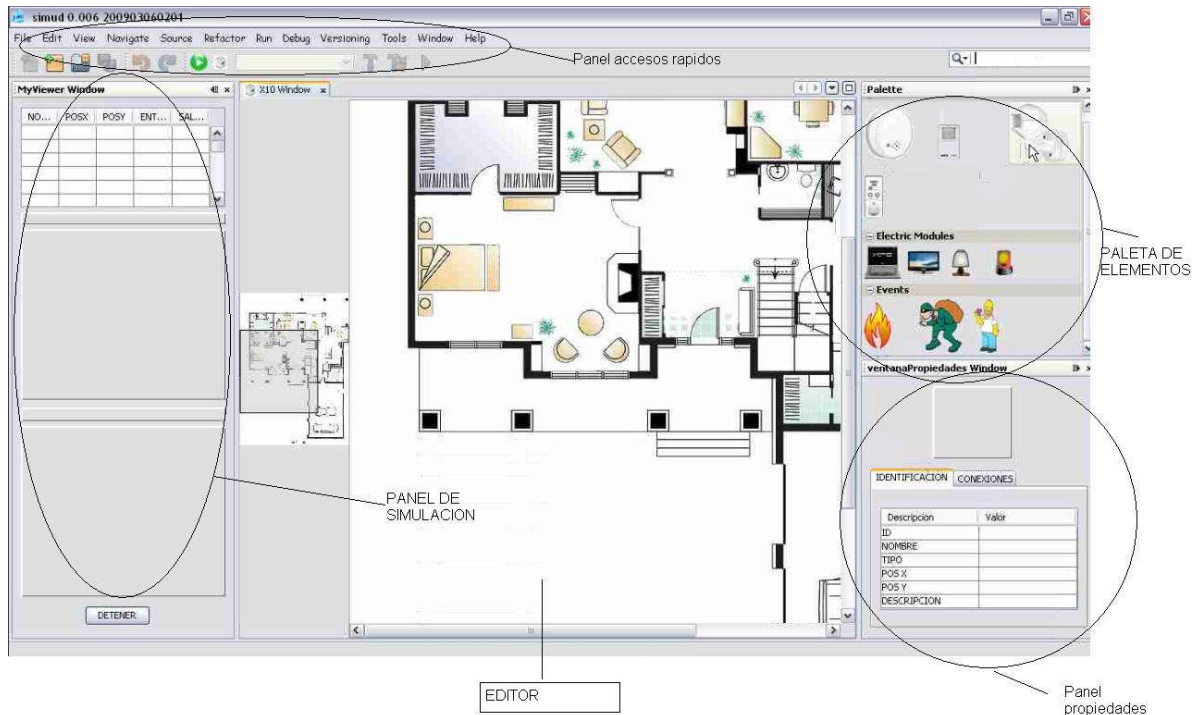


Figura 95: Montaje Interfaz principal

Interfaz del sistema a partir de la cual inicia la configuración de la simulación haciendo uso de las diferentes ventanas o paneles del sistema.

- Panel accesos rápidos.
- Panel simulación.
- Panel de edición.
- Paleta de elementos

- Panel de propiedades.

9.4.2 INSERCION DE COMPONENTES



Figura 96: Montaje Inserción de componentes

Se agregan los componentes a la ventana o panel de edición.

En este caso agregamos un sensor o cámara x10.

Un evento “ladrón” que disparara el sensor.

Una alarma activada por el sensor.

9.4.3 CONFIGURACION CONEXIONES COMPONENTE X10

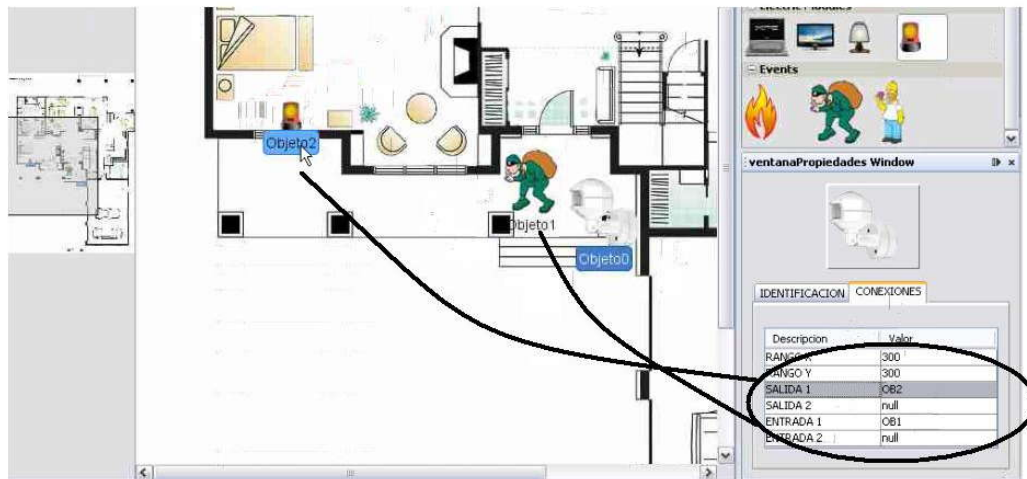


Figura 97: Montaje Configuración conexiones componente X10

Entrada del sensor objeto OB1.

Salida del sensor objeto OB2.

De esta manera configuramos nuestra simulación de tal forma que al ejecutarla si un ladrón se encuentra en el rango del sensor X10 la alarma en la habitación se activara.

9.4.4 CONFIGURACION ELEMENTOS



Figura 98: Montaje Configuración X10



Figura 99: Montaje Configuración Evento



Figura 100: Montaje Configuración eléctrico

Nombre y descripción de los elementos.

Especificamos el nombre y la descripción de los componentes involucrados en nuestra simulación con el fin de que en el momento de ejecutar esta, podamos ver una información más clara.

9.4.5 TABLA RESUMEN Y ACCESO RAPIDO DE EJECUCION



Figura 101: Montaje tabla resumen y simulación

Tabla resumen donde podemos ver las entradas y salidas de los objetos actualmente involucrados en la simulación.

Botón de acceso rápido para la ejecución de la simulación, opción también disponible en el menú Run opción Simular.

9.4.6 SIMULACION

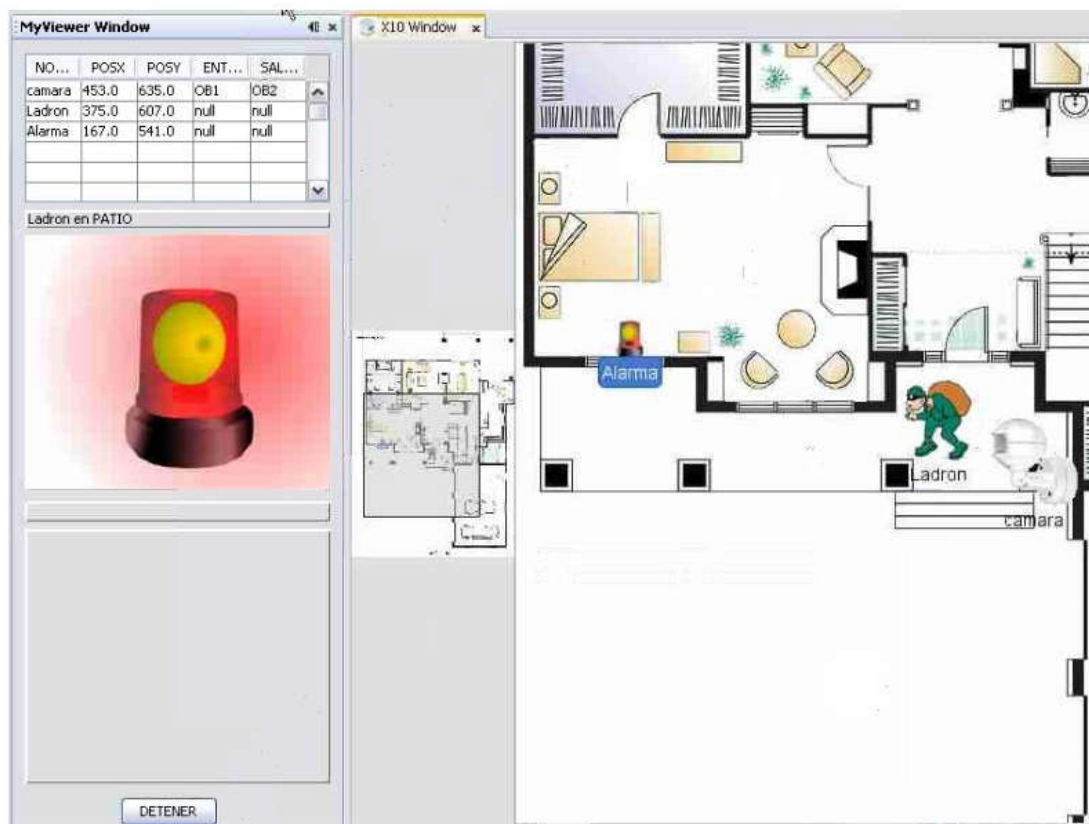


Figura 102: Montaje simulación sirena

Al ejecutar nuestra simulación, nuestro panel de simulación indica la activación de una alarma, que para el caso en concreto, se encuentra alertando la detección de un intruso en el patio de la casa.

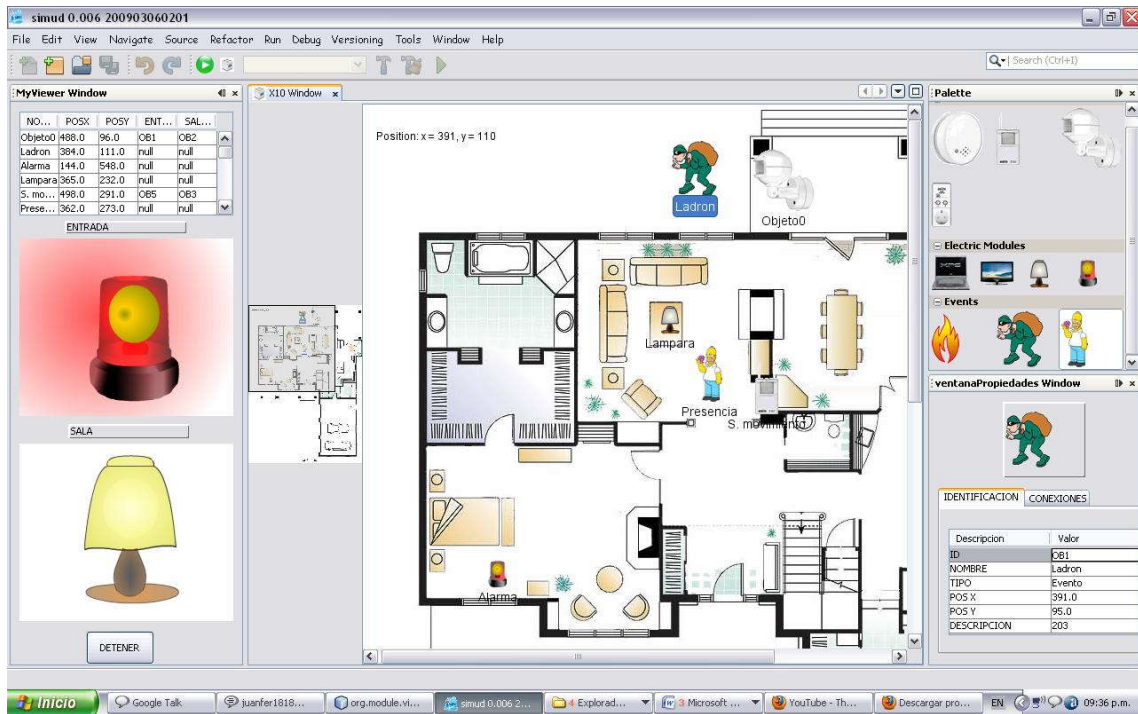


Figura 103: Montaje activación de lámpara

10 APORTES DEL PROYECTO DE GRADO

10.1 APORTES PARA LA SOCIEDAD “RESPONSABILIDAD SOCIAL”

En la actualidad la sociedad se encuentra sensibilizándose frente a la problemática de tipo ambiental y climático que está presentando, haciendo conciencia, que cada uno de sus miembros, son responsables de tan funesto resultado y ante todo de las consecuencias últimas que generaría la falta de responsabilidad en el uso adecuado de los recursos y el despilfarro rampante de los mismos.

Todas las propuestas que tiendan a contribuir con esta problemática de tanta magnitud para nuestro planeta, será recibida de manera positiva y además podrá obtener reconocimientos que le permitan a propuestas de esta naturaleza proyectarse prósperamente hacia el futuro inmediato, en el medio y en el largo plazo.

El hogar, es el sitio donde se presenta según los estudios el 70% de las problemáticas mencionadas, por ello, será allí en los hogares, donde se podrán iniciar procesos de monitoreo de los recursos de energía y de agua que se consumen y por ende, se podrá fácilmente implementar acciones correctivas de ajuste que contribuirán, de manera efectiva, a ahorrar dinero, recursos naturales y a conservar el planeta para las futuras generaciones.

Al igual que el control a los recursos que son usados en los hogares, un sistema de monitoreo podría también contribuir de manera efectiva a un mejor manejo de

la seguridad, que en la actualidad, se considera un asunto de alta importancia, por los indicadores de inseguridad que cada vez se incrementan más en las ciudades.

El desarrollo de un simulador para redes domóticas no trae consigo un aporte directo para la sociedad, pero a través de este, sectores empresariales como el de la construcción, se verán beneficiados, al poder hacerse a una idea en cuanto al funcionamiento de una red automatizada y que en su momento pueda llegar a haber una implementación de este tipo. Otros aportes importantes a tener en cuenta son:

Las personas al contar en su hogar con un sistema domótico, gozarían de beneficios como el confort, la seguridad, el ahorro del consumo de energía, gestión de las telecomunicaciones y entretenimiento, características propias del tema en mención.

Haciendo énfasis en el confort, las personas podrán disfrutar de un espacio más agradable, y podrán disfrutar al máximo su vida, contando con beneficios relacionados hacia el control automático de los servicios: Calefacción, Agua caliente, Refrigeración, Iluminación y la gestión de elementos como accesos, persianas, toldos, ventanas, riego automático, etc.

En relación con el tema de la seguridad se pueden evaluar aspectos como lo son: la detección de intrusos, la protección de menores y el cuidado de la salud de personas de edad avanzada. En el primero las personas que adquieran la tecnología podrían implantar un sistema de seguridad el cual, ante la presencia de algo desconocido, se pudiesen activar sensores y por consiguiente una alarma, mandar una señal a una estación de policía ó simplemente encender las luces. Esto les facilitaría a las personas del hogar despreocuparse un poco, y poder dejar la vivienda sola y vivir más tranquilos. En el segundo caso los padres o encargados de los menores podrían monitorear sus actividades y tener un control total sobre ellos, garantizando su seguridad. Ya por último las personas mayores

que tengan problemas de salud podrían estar siendo monitoreadas desde un centro clínico y si en algún caso cuando el paciente presente una dificultad, se podría actuar oportunamente permitiendo salvar su vida.

La situación actual del mundo a nivel de recursos ambientales es complicada, cada vez existe más contaminación y las personas pierden más su interés acerca de esto; así mismo no existe una conciencia sobre su cuidado y las personas desperdician y despilfarran más y más los recursos naturales (agua y energía).

La domótica permite mitigar esta situación ya que por medio de la automatización de la red eléctrica y de todos los componentes que van conectados se pueden programar rutinas para que solo se gaste la energía necesaria en el tiempo adecuado dependiendo de factores como la hora y la temperatura.

Los usuarios podrán comunicarse y controlar los dispositivos de la red por medio de distintas tecnologías: web, telefonía móvil, bluetooth, wifi, control remoto, etc. Igualmente, todos aquellos que usen este tipo de simuladores, despertarán una mayor conciencia ecológica y económica y de alguna manera ello será propulsor de una nueva cultura, la del CONSUMO INTELIGENTE, cultura que generará resultados en otros espacios de la vida, como por ejemplo la disminución de usos del plástico, desechables, de todo material o equipo que atente con la supervivencia del mundo, así mismo, se podrá ver reflejada esta aplicación, en los cambios de hábitos alimenticios, de cuidado físico y en general de preservación de la salud y de la especie.

10.2 APORTES PARA EL CLIENTE DIRECTO

La adquisición de un simulador de redes domóticas le permite a la empresa constructora de viviendas (cliente directo) poder mostrarle a sus compradores un modelo o aproximación de lo que podría llegar a ser su hogar en condiciones de

automatización, lo cual implicaría un valor agregado y una mejora de los servicios prestados, y por ende una incremento sustancial en las ventas de propiedades raíces. Así mismo este tipo de implementación, los podría hacer acreedores a un sello ecológico que les permita proyectarse en otros países y generar una mayor cobertura de un servicio de tan avanzada tecnología.

La empresa constructora tendrá la posibilidad de personalizar la vivienda de acuerdo con las características físicas que ésta posea, así mismo será moldeable y adecuada a las necesidades de cada cliente en específico, permitiéndole diseñar no solo esta estructura física sino además la colocación y adecuación de toda la red eléctrica y componentes (bombillas, electrodomésticos, entre otros), es decir, que si por ejemplo el cliente quisiera tener en el cuarto de sala, 3 luces, un televisor, aire acondicionado, y sensores que detecten movimiento, el sistema podrá personalizarse de tal forma que le muestre esta misma apariencia a nivel de simulación.

Se genera un valor agregado a la adquisición de la vivienda, lo que conlleva a incrementar el nivel de satisfacción del cliente y por ende la superposición sobre la competencia al prestar servicios de carácter innovador que poseen tecnología de punta y que por sobre todo ello, son generadores de conciencia ecológica y por ende de respuestas inteligentes a la CRISIS CLIMÁTICA actual.

10.3 APORTES PARA LA UNIVERSIDAD

Se abren las puertas para que nuevos estudiantes profundicen acerca de este tema y se continúen generando proyectos en este sentido y movimientos teóricos y experimentales que en realidad contribuyan a la problemática de más peso que hay en la actualidad.

La Universidad podrá, a partir de propuestas de tan avanzada tecnología, marcar

una pauta ecológica y de responsabilidad social que tanto se requiere, alcanzando así reconocimientos de tipo nacional y mundial que la proyecten y le permitan acceder a convenios, modelos, acuerdos de los mismos órdenes.

Este proyecto se desarrollará sobre el lenguaje de programación JAVA, más específicamente sobre la Plataforma Netbeans, haciendo uso de librerías Swing para la implementación de las interfaces gráficas del simulador, al igual que de la arquitectura proporcionada por la plataforma, sobre la cual está desarrollado el IDE y múltiples aplicaciones de escritorio.

En el material de la tesis irán incluidos los códigos fuentes, y referencia a la utilización de toda tecnología; lo que permitirá en un futuro que los estudiantes de la Universidad Tecnológica lleven a cabo desarrollos con estas herramientas.

11 CONCLUSIONES

- Por medio de un proceso de recopilación de información y un análisis de factibilidad previamente llevado a cabo se establecieron los parámetros del sistema definiendo los alcances del simulador, permitiendo este proceso el desarrollo del prototipo de software en el que se implementan las características básicas operacionales del sistema.
- Al analizar los requerimientos, representando los roles de cada uno de éstos a través de casos de uso y a su vez describiendo por medio de dichos casos la secuencia y estructura de acciones necesarias para el correcto funcionamiento del simulador, fue posible llevar a cabo el desarrollo del prototipo, de tal modo que el diseño del software obtenido a partir de los casos de uso planteados, permita llevar a cabo la ejecución de simulaciones de una red domótica sencilla, automatizando variables de seguridad, iluminación, y confort, variables que según la teoría de implementaciones domóticas, hacen parte del eje central de una instalación domótica.
- A través de un análisis enfocado en definir el diseño de la arquitectura del software, así como de las interfaces requeridas para un eficiente funcionamiento de éste, concluimos que las prestaciones y en general las características ofrecidas por la Plataforma Netbeans, satisfacen cabalmente los requerimientos necesarios para llevar el prototipo de simulador a feliz término, partiendo de la arquitectura exhaustivamente probada otorgada por la plataforma y de la disponibilidad de herramientas de trabajo sobre librerías Swing para el diseño de interfaces proporcionadas por la misma.

- Como resultado final de este estudio, se logra el desarrollo base del prototipo, ejecutando en este una simulación de prueba en la que se refleja las prestaciones del sistema en cuanto a seguridad en el hogar, de igual forma queda establecida la estructura tanto teórica como a nivel de software para un posible trabajo sobre el simulador llevando este producto comercial.

Este proyecto de grado representa un gran valor en el proceso educativo, pues fomenta el interés científico y acrecienta la capacidad analítica e investigativa.

12 BIBLIOGRAFIA

- Directorio de la Industria de la Construcción [online] Camacol Risaralda, [fecha de consulta: 18 de Septiembre del 2008]. Disponible: <http://www.camacolrisaralda.org/>
- Demo DOMOTICAACTIVA [en línea], [fecha de consulta: 20 de Septiembre del 2008] Disponible: <http://www.domoticaviva.com/demo/amarillas.htm>
- Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología. 2003. Indicadores de ciencia y tecnología, Bogotá.
- El desarrollo industrial frente a la reestructuración Autores: Fedemetal – Sena Edición original: Enero de 1990 Edición en la biblioteca virtual: Mayo de 2007
- CASADOMO | El Portal de la Domótica y el HogarDigital” [en línea] Colombia, 2008. Disponible: <http://www.casadomo.com>
- Universidad de Manizales [online] Tesis Sistemas Domóticos [Fecha Consulta: 20 de Agosto de 2008]. Disponible: correo.umanizales.edu.co/tesis/Ingeniería/SISTEMA_DOMOTICO.pdf

- Domótica.net [online] Estado Actual Domótica. [Fecha Publicación 23 de Mayo de 1999]. Disponible: <http://www.domotica.net/508.html>
- Universidad Pontificia Bolivariana. [online] Domótica [Fecha Consulta: 20 Agosto de 2008]. Disponible:
<http://convena.upb.edu.co/domotica/buscar.php>
- VOX NET – Networking. [En línea]. Italia, 2006. [Fecha Consulta: 14 Jun. de 2006). Disponible:
<http://www.voxnet.it/home.cfm?ID=1013&ID2=n&espandi=1013>
- Ingecasa [online] La Domótica. [Fecha consulta 10 de Febrero de 2009] Disponible: <http://ingecasa.com/Domotica.pdf>
- Medios de transmisión. Componentes. [Fecha consulta 24 Enero de 2009] Disponible:
<http://tecnologias.gio.etsit.upm.es/domotica/medios-de-transmision--componentes-55.asp>
- Alegsa. Qué es Bluetooth? [Fecha consulta: 12 de Febrero de 2009]. Disponible: <http://www.alegsa.com.ar/Notas/86.php>
- AulaClick. La Comunicación Inalámbrica [Fecha consulta: 12 de Febrero de 2009]. Disponible: <http://www.aulaclac.es/articulos/wifi.html>

- OSIRIS. Un mundo sin cables. [Fecha consulta 13 de Febrero de 2009]. Disponible:<http://www.osiriszig.com/content.aspx?co=15&t=21&c=2>
- Juan Antonio Infantes Díaz. Descripción de X10. Biblioteca de conexión de Arduinos con el protocolo X10. [Publicación 25 de enero de 2009]
- Óscar David Henao Merchán. Hardware Y Software Domótico. [Publicación 2006, Medellín]
- Valentina Botero, Diana Marcela Londoño. Domótica: protocolo x10. [Publicación Noviembre 25 del 2003, Manizales]
- NetBeans Platform Learning Trail. [Publicación Marzo de 2002] Disponible: <http://www.netbeans.org/kb/trails/platform.html>
- Geertjan Wielenga, Getting Started with the NetBeans Platform. Disponible: <http://blogs.sun.com/geertjan/>
- Ignacio Mayans Porras. PLC (Power Line Communication). [Publicación Mayo 2004]

- DOMOTICA X-10 El protocolo estándar X-10. [En línea], [publicación Marzo de 2002] Disponible:
http://www.prossautomatica.com/pdf_info/Estandar_X-10.pdf
- ALBIS FELIZ, Maria Alejandra. Domótica: impacto en el diseño y la construcción de vivienda. Disponible en: Memos de Investigación No. 414. Santa Fe de Bogotá. Universidad de los Andes, 1997
- BEHR, Mary. Media House. Disponible en: Revista PC Magazine en Español Vol. 13 No. 9 Madrid: Televisa, 2002.
- Verónica Cecilia Pralong La globalización y sus efectos
- Titulo: Libro Blanco del Hogar Digital y las Infraestructuras Comunes de Telecomunicaciones Año: 2003 Fuente: Telefónica.
- Proyectos estructurantes en la Región Eje Cafetero [en línea]. MEDIA 2007 [fecha de consulta: 27 de noviembre del 2008]. Disponible en <http://www.proyectoarquimedes.com/contenidos.php?ldDoc=7>
- Tratados Comerciales Mundiales [en línea]. Lic. Rosas Montes de Oca Tania Raquel 2008 [fecha de consulta: 27 de noviembre del 2008]. Disponible en <http://www.monografias.com/trabajos22/tratados-comerciales-mundiales/tratados-comerciales-mundiales.shtml#mercosur>

13 ANEXO 1

ENCUESTA

1. ¿Conoce usted los términos Domótica e Inmótica?

- Si, ambos
- Solo Domótica
- Solo Inmótica
- Ninguno

2. ¿Ofrecen en su empresa algún tipo de servicio relacionado con la domótica, es decir algún nivel de automatización en sus proyectos de vivienda?

- Si
- mínimo
- ninguno

¿Porque?

3. ¿Está usted de acuerdo en tratar la eficiencia energética en la edificación?

- Si

- No

4. ¿Ha pensado usted alguna vez en instalarse un sistema de control y gestión domótico en su propio hogar?

- Si
- No

5. ¿Considera usted que sería importante para la empresa ofrecer a sus clientes nuevos alicientes y un valor añadido para la compra de su vivienda?

- Si
- No

6. ¿Ve usted una demanda por parte del cliente de un sistema de gestión y control de su vivienda en pro del ahorro energético, de la seguridad y el confort?

- Si
- no

7. ¿En alguna ocasión le han solicitado alguno de estos servicios?

- Siempre
- Algunas veces
- Frecuentemente

- Casi nunca
- Nunca

8. ¿Cuál cree usted que es el obstáculo principal para implantar sistema de control y gestión integral de edificios y/o viviendas?

- Costos
- Desconocimiento de los clientes
- Poca Demanda
- Poco soporte (proveedores materias primas)

9. ¿Cree usted sería importante el incorporar un control integral (domótico/inmótico) en edificios y viviendas como valor añadido en búsqueda de obtener un mayor volumen de ventas?

- Si
- No

10. ¿ Le gustaría tener una empresa de domótica de confianza que le proporcione un servicio llave en mano: que abarque desde la formación al personal de ventas hasta el servicio post-venta?

- Si
- No

11. Tiene algún conocimiento en lo que consistiría un simulador de redes

domóticas?

- Si
- No

12. ¿Qué impacto podría llegar a tener hacerle una demostración a un cliente de la simulación de su hogar automatizado, antes de que este haya tomado una decisión de compra?

- Positivo
- Negativo
- Neutral

13. ¿Cree usted que tener a disposición de la empresa un simulador de redes domótico se vería reflejado positivamente sobre las ventas?

- Si
- No