



TESIS

“DISEÑO DE UN SISTEMA DOMOTICO A NIVEL PILOTO PARA
LOS NUEVOS DEPARTAMENTOS DE LA EMPRESA CARAL
S.A.C.”

NOMBRE DEL BACHILLER

NICOLAS BERROSPI VARGAS

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO ELECTRÓNICO Y TELECOMUNICACIONES**

PASCO – PERÚ

2017

DEDICATORIA:

A mis padres por estar siempre apoyándome en toda mi educación, por todo su apoyo incondicional durante toda mi vida.

AGRADECIMIENTOS:

Agradezco a mis tutores, a mis amigos a mis familiares ya que gracias a ellos me convertí en un profesional capacitado. Gracias por darme todo su apoyo de manera incondicional.

RESUMEN

El presente trabajo de tesis se centra en una solución brindada a la industria de la construcción para mejorar el confort de los usuarios de los nuevos departamentos mediante la aplicación de la domótica, centrándose principalmente en la automatización de las luces, la automatización del sistema de temperatura y la seguridad.

A pesar de que la solución brindada se enfoca directamente a edificaciones nuevas, también es viable la aplicación de los mismos parámetros de operación y funcionamiento a edificaciones antiguas, con la finalidad de mejorar la calidad de vida.

ABSTRACT

The present thesis is focus on the solution provided for the construction industry in order to improve the comfort of the users in general through domotic, working directly on the automatization of lights, security system and temperature.

Even though the solution focus on the new structures they are also viable if we apply the same parameter's and function's to new structures in order to improve quality of life of the users in general.

INTRODUCCIÓN

El presente trabajo de tesis trata principalmente sobre un diseño domotico modelo para la empresa CARAL S.A. principalmente sobre Caral Tower que se encuentra ubicada en la Av. La Marina en la ciudad de Lima, el presente trabajo de tesis está dividido en siete capítulos.

En el capítulo I se muestran las generalidades de la empresa CARAL S.A., su ubicación, .sus antecedentes, su organigrama, el perfil, la visión la misión de la empresa, y los proyectos a los cuales se encuentran dedicados.

En el capítulo II se muestran la realidad problemática a nivel del estado y a nivel de la empresa constructora con las nuevas facilidades que está brindando el estado para las nuevas edificaciones, la forma en la que se realizara el diseño, definiendo los objetivos tanto general como específico del trabajo de tesis.

En el capítulo III se muestra el marco teórico, desarrollándose todos los parámetros necesarios a considerar para la automatización de viviendas que se vienen realizando no solo en nuestro país sino también en países extranjeros para poder realizar un diseño de ingeniería adecuado para la realidad.

En el capítulo IV se muestran el desarrollo del diseño, tomando como base todos los parámetros de automatización mostrados en el marco teórico, utilizando herramientas de simulación y datos reales en el diseño, también se muestran las conclusiones y recomendaciones.

En el capítulo V se muestran las referencias bibliográficas tenidas en cuenta para el desarrollo de la presente tesis.

En el capítulo VI se desarrolla un pequeño glosario de los términos básicos necesarios para el buen entendimiento de los conceptos tratados en la siguiente tesis.

En el capítulo VII se muestran los índices tanto de gráficos como de tablas.

En el capítulo VIII se muestran los anexos.

TABLA DE CONTENIDOS

CARATULA	
DEDICATORIA:	ii
AGRADECIMIENTOS:	iii
RESUMEN	iv
ABSTRACT	v
INTRODUCCIÓN	vi
TABLA DE CONTENIDOS	viii
CAPÍTULO I: GENERALIDADES DE LA EMPRESA	1
1.1 Antecedentes de la empresa	2
1.2 Perfil de la empresa	2
1.3 Actividades de la empresa	3
1.4 Entorno competitivo	7
CAPÍTULO II: REALIDAD PROBLEMÁTICA	9
2.1 Descripción de la Realidad Problemática	10
2.2 Definición del Problema	14
2.3 Objetivo del Proyecto	14
CAPÍTULO III: MARCO TEÓRICO	15
3.1 Términos básicos de automatización en viviendas.	16
3.2 Edificio inteligente	17
3.3 Marco Histórico	22
3.4 Antecedentes	23
3.5 Elementos de un sistema domotico para edificios	24
3.6 Arquitectura de Redes	37
3.7 Protocolos de Comunicación	39
CAPÍTULO IV: DESARROLLO DEL PROYECTO	43
4.1 Descripción y Diseño del Proceso Desarrollado	44
4.2 Funciones que se realizara en la edificación	47
4.3 Ubicación de los elementos	48
4.4 Simulacion mediante LABVIEW	50

4.5	Presupuesto de los componentes.....	57
4.6	Conclusiones	59
4.7	Recomendaciones	60
	CAPÍTULO V: REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	61
5.1	Libros.....	62
5.2	Electrónica.....	62
	CAPÍTULO VI: GLOSARIO DE TÉRMINOS.....	64
6.1	Glosario de Términos.....	65
	CAPÍTULO VII: ÍNDICES.....	68
7.1	Índices de Gráficos	69
7.2	Índice de Tablas.....	70
	CAPÍTULO VIII ANEXOS.....	71

CAPÍTULO I: GENERALIDADES DE LA EMPRESA

1.1 Antecedentes de la empresa

El grupo CARAL cuya Razón Social CARAL EDIFICACIONES SOCIEDAD ANONIMA CERRADA tiene el número de RUC: 20536505971 pertenece al Tipo Empresa: Sociedad Anónima Cerrada, inicio sus actividades el 17 de junio del 2010 está dedicada a la Actividad Comercial: Construcción Edificios Completos, la dirección legal es. Calle. Choquehuanca Nro. 575 Int. 301 en el distrito de san Isidro, provincia de Lima, Perú. (Grupo Caral S.A.)

Figura 1: Logo del Grupo Caral

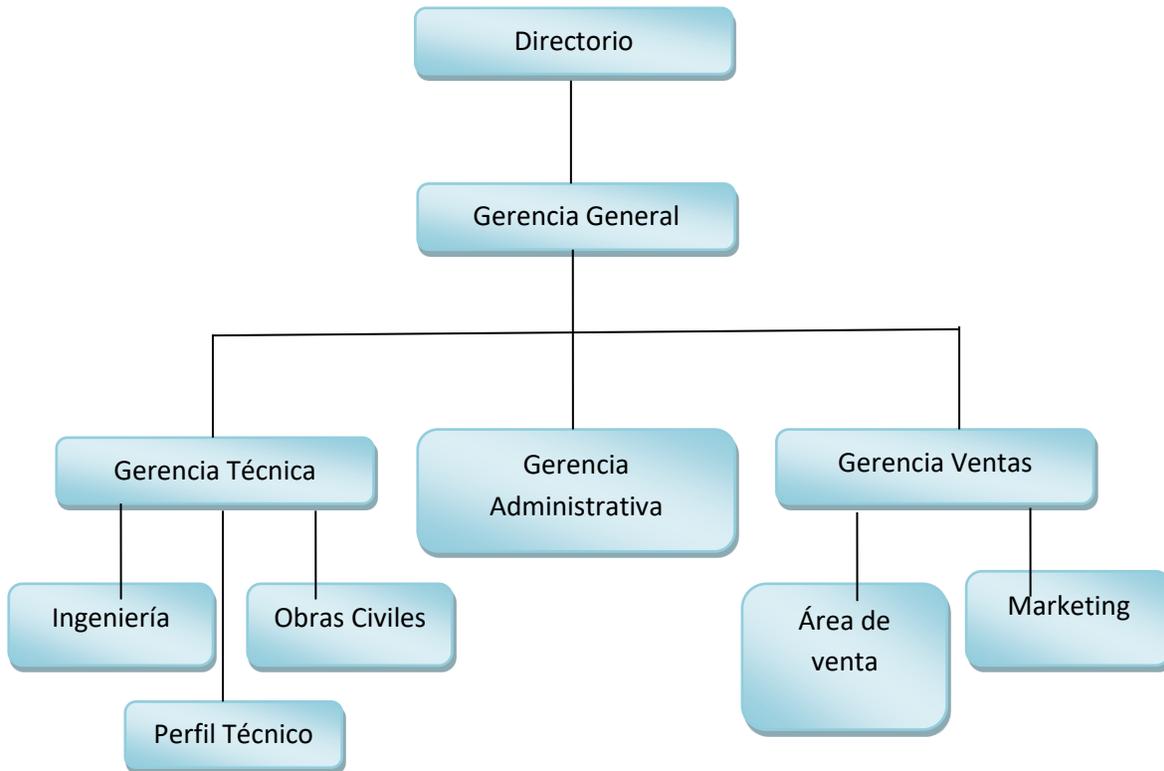


Fuente: (Grupo Caral S.A.)

1.2 Perfil de la empresa

El grupo Caral S.A.C. es una empresa de capital peruano dedicada a la construcción de proyectos inmobiliarios con diseño innovador, moderno y funcional. Su filosofía le lleva a construir proyectos únicos, pensados en ser los nuevos hogares de las familias modernas y que puedan perdurar en el tiempo. (Grupo Caral S.A.)

El Grupo Caral S.A.C. busca desarrollar proyectos trascendentes, basados en pilares de innovación y creatividad, permitiendo transformar espacios urbanos en propuestas únicas y funcionales para los usuarios finales de los inmuebles, tiene un organigrama definido por un directorio, una gerencia general, una gerencia técnica, administrativa y de ventas, así como sus respectivas áreas que se encargan de realizar las edificaciones nuevas con un gran nivel estructural y tecnológico.

Figura 2: Organigrama de la empresa

Fuente: (Grupo Caral S.A.)

1.3 Actividades de la empresa

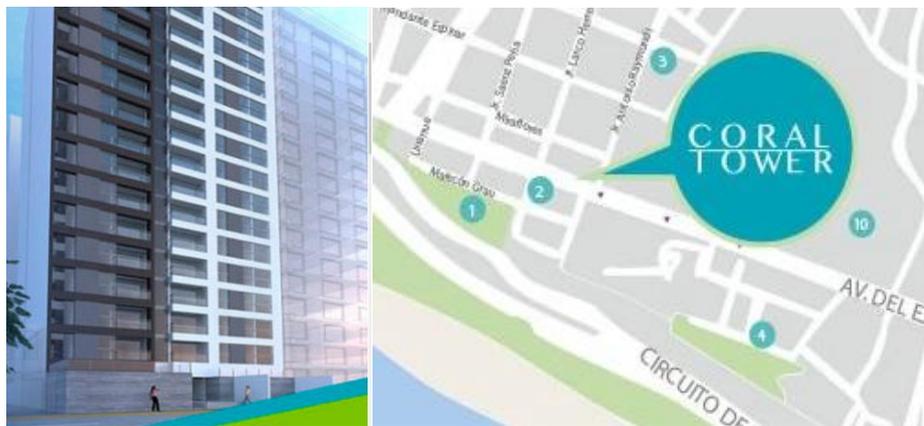
El grupo Caral S.A.C. se dedica a la construcción y venta de inmuebles (Edificios completos) para la ciudadanía.

El grupo CARAL S.A. en la ciudad de lima realiza diversos proyectos relacionados a las construcciones de nuevas edificaciones, en diversos distritos de la ciudad de lima, a continuación se mostraran las edificaciones en las cuales se encuentra trabajando la empresa:

- Proyecto Coral Tower

El proyecto Coral Tower es una edificación nueva y moderna, ubicada en el distrito de Magdalena del mar.

Figura 3: Coral Tower



Fuente: (Grupo Caral S.A.).

- Proyecto Monte Alto

Ubicada en el distrito de Santiago de Surco, los terrenos están distribuidos un área de 96 lotes.

Figura 4: Monte Alto



Fuente: (Grupo Caral S.A.)

- Proyecto Los Prados

Se encuentra ubicado en el distrito de San Miguel, zona céntrica cercana a plaza San Miguel.

Figura 5: Los Prados



Fuente: (Grupo Caral S.A.)

- Proyecto La Ribera

Ubicado en el distrito de Santa Clara, edificaciones confortables cada una de las cuales cuenta con cuentan con piscina.

Figura 6: La Ribera



Fuente: (Grupo Caral S.A.)

- Proyecto Uptown

El proyecto UptownCaral se encuentra ubicado también en el distrito de san Miguel

Figura 7: Uptown



Fuente: (Grupo Caral S.A.)

A continuación se muestra una imagen en la cual se muestra como son los trabajos terminados dentro del edificio.

Figura 8: Diseño interno



Fuente: (Grupo Caral S.A.)

1.4 Entorno competitivo

En el distrito de San Miguel se cuenta con un promedio de cuarenta y tres empresas constructoras todas las cuales se encuentran dedicadas al mismo rubro de la construcción de nuevas edificaciones y de viviendas, las cuales se encuentran registradas en la municipalidad de San Miguel, las principales competidoras son: Servicios Constructores Pinedo, DVC De Vicente Constructora, Urbánica Proyectos Inmobiliarios S.A.C.

El grupo CARAL S.A. en la ciudad de lima realiza diversos proyectos relacionados a las construcciones de nuevas edificaciones, en diversos distritos de la ciudad de lima, a continuación se mostraran las edificaciones en las cuales se encuentra trabajando la empresa:

1.4.1 Misión

“Ofrecemos innovadoras alternativas de vivienda, asegurando la mejor experiencia de compra, acompañando todo el ciclo de vida familiar de nuestros clientes”. (Grupo Caral S.A.)

1.4.2 Visión

“Somos una empresa desarrolladora de proyectos inmobiliarios con diseño innovador, moderno y funcional que construye valor y satisfacción a sus clientes, inversionistas y su entorno con un equipo emprendedor y de alto desempeño”. (Grupo Caral S.A.)

1.4.3 Objetivo

“Ser la empresa líder en el desarrollo de edificaciones modernas empleando nueva tecnología en el diseño y el desarrollo de los inmuebles”.

CAPÍTULO II: REALIDAD PROBLEMÁTICA

2.1 Descripción de la Realidad Problemática

La domótica es una tecnología que integra soluciones tecnológicas de aplicación para hogares y edificios, tiene por finalidad la optimización del consumo energético, mejorar el confort, controlar la seguridad con cámaras de CCTV, etc.

El desarrollo de la tecnología informática permite la expansión del sistema, sobre todo en países de vanguardia como Estados Unidos, Alemania y Japón.

Asimismo es usada por los diversos países como por ejemplo:

2.1.1 Domótica en CHILE

En Chile existen empresas que realicen trabajos de automatización en general conjuntamente con la domótica, y varias de estas, se dedican al tema en forma exclusiva y completa. Dentro de los proyectos destacables de automatización en Chile podemos mencionar la automatización de las estaciones de las Líneas 4 y 4A del Metro de Santiago, Aeropuerto de la Araucanía, y la construcción de varios edificios de oficinas antisísmicas y automatizadas para lograr la eficiencia energética.

2.1.2 Domótica en ESPAÑA

En España la domótica tiene presencia mediante multitud de empresas. Algunas fabrican equipamiento homologado de acuerdo a los estándares internacionales, mientras que otras se dedican a la implementación de estos sistemas.

Una muestra de la gran actividad que se tiene en España en el ámbito de la domótica es que es el segundo a nivel mundial con mayor número de KNX Partners, tan solo por detrás de Alemania. Cada dos años, empresas españolas participan en el concurso internacional KNX Awards, llegando a conseguirlo en varias ocasiones. Existen diversas asociaciones, entidades públicas y agrupaciones empresariales sin ánimo de lucro cuyo principal objetivo es la implantación y la innovación de las empresas españolas en el ámbito de la domótica.

2.1.3 Domótica en ARGENTINA

En Argentina la domótica surge por empresas de tecnología que incorporan el concepto y lo desarrollan.

A comienzo de la década de 1990, estas empresas comienzan a hablar de domótica al referirse a la casa del futuro, y a realizar algunas aplicaciones de carácter parcial, participando en ferias y notas periodísticas que colaboran con la difusión del nuevo concepto.

En los años noventa, las instalaciones se hacen más frecuentes e importantes comenzando a expandirse el mercado argentino, lo cual posibilita, llegado el fin del milenio, la aparición de otras compañías que comienzan a incorporarlo entre sus servicios o realizan desarrollos propios.

La crisis económica Argentina de fines del 2001 paraliza este desarrollo que recién se recupera con la expansión que se da en el área de la construcción casi tres años después.

En el año 2007 se realiza la primera expo exclusiva de domótica "expo casa domótica" y primer congreso de domótica.

En la provincia de Córdoba se formó una comisión de ingenieros especialistas que elaboró una Guía de Contenidos Mínimos para la elaboración de un Proyecto de Domótica. La cual sirve como referencia y está disponible para cualquier persona que tenga interés en la actividad. La Comisión de Domótica del CIEC nuclea a los profesionales de ésta materia en la provincia de Córdoba y vela por la calidad de los servicios que se prestan.

2.1.4 Domótica en PERÚ

Perú a nivel de construcción en la última década ha conseguido mantener la estabilidad a un nivel macroeconómico, logrando incrementar la confianza de la comunidad internacional, así como teniendo un crecimiento económico considerable. El cual se refleja en el sector de la construcción mediante la creación de nuevos edificios, nuevas viviendas, nuevos departamentos y la compra y venta de inmuebles en general.

Uno de los principales déficits ha sido la brecha habitacional, no solo en Lima, sino también en el resto de ciudades, y superarlo ha requerido genuina voluntad política para impulsar la masiva construcción de hogares, el llamado boom inmobiliario en el país, cuya expansión se ha convertido en uno de los motores importantes del crecimiento económico de los últimos años porque crea nuevos puestos de trabajo en el sector construcción y satisface una demanda en el mercado de viviendas que no había sido atendida en sectores socioeconómicos de medianos y bajos ingresos.

La edificación propicia el desarrollo del servicio de saneamiento, y el Gobierno tuvo especial preocupación en lograr esa meta, para así

llevar bienestar a todos los peruanos con la ampliación de las redes de agua potable y alcantarillado, especialmente en las zonas rurales.

Lo que permitió que entre el 2011 y el 2015 la cobertura de ambos servicios básicos se incrementara de 77% a 87%.

Durante la inauguración de Expomí vivienda 2016, el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento dio a conocer instrumentos para la obtención de una vivienda. El aumento del bono familiar habitacional del programa Techo Propio, lo que favorecerá a un aproximado de 117,000 familias que tengan un ingreso mensual de 1,000 soles y que deseen adquirir una vivienda de los 133 proyectos habitacionales a escala nacional, sin que supere el costo de 67,000 soles.

También figura el aumento del tope de la cobertura máxima del costo del inmueble a 395,000 soles, ofrecido por el Fondo mi vivienda, con lo que se beneficiará a los ciudadanos de los sectores B y C. A

Actualmente el estado para las compañías inmobiliarias a través del fondo mi vivienda está otorgando mayores beneficios a las empresas inmobiliarias que presenten proyectos de infraestructura con tecnología moderna.

Para lo cual el uso de la domótica es fundamental ya que la automatización conlleva a la optimización de los recursos con los que se cuenta.

Los servicios que ofrece la domótica se pueden agrupar según cinco aspectos o ámbitos principales:

2.2 Definición del Problema

Actualmente las edificaciones no cuentan con sistemas de control domótico, debido a ello no son eficientes y no optimizan los recursos con los que se cuenta.

Actualmente el estado a través de mi vivienda que es el programa encargado de solucionar los problemas de vivienda de la sociedad para los sectores B, C y D promueve las edificaciones modernas, a los cuales les brinda mayores beneficios con respecto a las edificaciones clásicas.

Los beneficios de utilizar la domótica son principalmente la mejora de la seguridad, el confort, la optimización de los recursos, y el control.

2.3 Objetivo del Proyecto

Como podemos observar es muy importante la automatización para los nuevos edificios más aun con los beneficios que tenemos por parte del estado es por ello que el objetivo del proyecto es el de diseñar un sistema domótico modelo para los nuevos departamentos de la empresa CARAL S.A.C.

2.3.1 Objetivos Especificos

- Diseño de un sistema de monitoreo y control de temperatura, luces y seguridad automatizado considerando la estructura ya existente.
- Reducir el coste de la automatización a bajo coste.

CAPÍTULO III: MARCO TEÓRICO

3.1 Términos básicos de automatización en viviendas.

Los términos domótica, inmótica, edificios inteligentes y similares se utilizan cada vez más para las aplicaciones de nuevas tecnologías de la información y las comunicaciones en el hogar, Aunque todavía estamos lejos de la implantación extensiva de estas técnicas en ámbitos domésticos, los medios de comunicaciones muestran edificios públicos que incorporan, además de las habituales automatizaciones de escaleras, ascensores, conceptos como la gestión del confort, el uso racional de la energía, la integración de las redes de datos y comunicaciones. (Cristóbal Romero Morales, 2016)

Domótica viene también definida por la integración de las nuevas tecnologías dentro de espacios habitables ya sean nuevos o antiguos con el fin de obtener una mayor funcionalidad y confort para las personas que habiten las viviendas o edificios.

Normalmente dentro de las ciudades podemos encontrar diversos tipos de automatización dentro de los edificios es decir edificios con algún tipo de automatismo, dentro de edificaciones como bancos o centros comerciales, principalmente malls en donde podemos encontrar escaleras mecánicas, sistemas de control de calefacción, iluminación, antiincendios y antirrobo como CCTV.

Si nos referimos directamente a la Inmótica, la cual trata sobre la gestión técnica de edificios (GTE), los cuales están orientados a hoteles, departamentos, museos, oficinas. La diferenciación que se encuentra entre la domótica e inmótica es que la domótica busca la calidad de vida en los hogares o viviendas, mientras que la inmótica busca la calidad de trabajo.

Se refiere a edificios digitales a la convergencia que se realiza en los edificios con respecto a los servicios de entretenimiento, comunicaciones, gestión de infraestructura y equipamiento mediante una estructura que utiliza

medios de comunicación, utilizando fibra óptica, redes UTP lo cual forma entornos integrados.

En la siguiente imagen podemos ver las conexiones que se realizan para realizar una automatización en viviendas

Figura 9: Automatización Utilizando Simatica V2.0

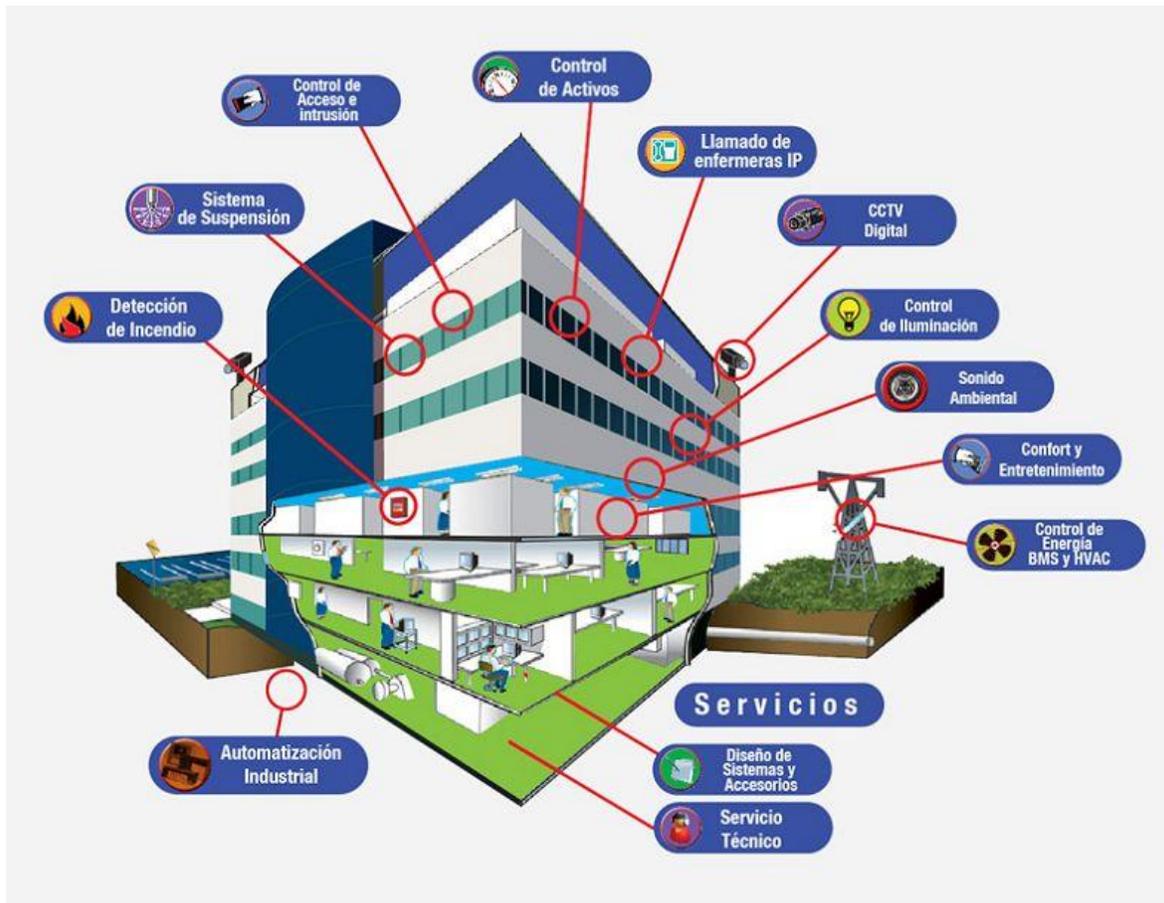


Fuente: (Siemens, 2017)

3.2 Edificio inteligente

Un edificio inteligente es una edificación que se encuentra equipada internamente con sistemas integrales o parciales de cableado estructurado, la finalidad principal es la de permitir a sus ocupantes controlar remotamente una o varias tareas seleccionadas a la vez, en la siguiente imagen se muestra un modelo de edificación moderna.

Figura 10: Edificio Moderno



Fuente: (ARQHYS, 2017)

Otra definición de edificación inteligente se define para los sistemas en los cuales se ajusta de forma variable la luz, la temperatura y los cambios de humedad todos controlados automáticamente o por dispositivos de control sofisticado, los cuales pueden ser modificados por los usuarios, para lo cual deben de contar con interfaces amigables con el usuario.

“El instituto de edificios inteligentes, tiene su propia definición, indicando que un edificio inteligente es aquel que es capaz de crear un ambiente que maximice la eficiencia de los ocupantes mientras que permita una administración efectiva de recursos con el menos costo de tiempo” (grupo solidés).

El uso de la domótica se llevó a cabo inicialmente en Estados Unidos, Japón y Europa, siendo la motivación para desarrollarse el reducir costos de mantenimiento, lograr la intercomunicación dentro del edificio, siendo Estados Unidos los primeros en definir un estándar para la Gestión Técnica de Edificios (CEBus), al cual se acogieron un total de diecisiete fabricantes en sus inicios.

En Japon por su parte la orientación que tiene el gobierno es el uso de la domótica e inmótica al máximo, siendo centrado en la automatización de procesos, en la cual la tendencia que se tiene es la de integrar la mayor cantidad posible de electrodomésticos que facilitan el consumo diario que se tiene.

En los países Europeos está orientado hacia la ecología, la salud y el bienestar de su población.

Lo que podemos deducir es que los edificios modernos en el país también tienen que contar con sistemas de automatización los cuales deben ser simples y fáciles de utilizar con el fin de promover la aceptación del usuario, tiene que ser flexible ya que debe permitir las adaptaciones futuras que se vallan a realizar, tienen que ser modulares

Por lo general en un edificio domótica o inmótico podemos encontrar que la automatización se realiza en los puntos siguientes:

- Eficiencia del consumo de Energía
- Sistemas de seguridad
- Sistemas de telecomunicaciones
- Automatización de las áreas de trabajo

3.2.1 Ahorro energético

El ahorro energético es un concepto al que se puede llegar de muchas maneras. En muchos casos no es necesario sustituir los equipos o sistemas que se encuentran dentro de nuestros hogares por otros de menos consumo energético sino una gestión eficiente de los mismos.

Normalmente dentro de los departamentos la climatización juega un papel muy importante, ya que los sistemas de aire acondicionado, como los calefactores al ser usados manualmente no logran un uso energético eficiente, que se logra si es que se zonifica y programa su uso.

Dentro de los edificios también se busca la eficiencia del consumo de la energía eléctrica con lo cual lo que se desea controlar son los toldos y persianas eléctricas, logrando al configurarlas, obtener una eficiencia energética:

Adicionalmente al realizar la automatización lo que se busca es proteger automáticamente el toldo del viento, con un mismo sensor de viento o actué sobre todos los toldos y las persianas.

Es por ello que dentro de los edificios modernos existe la gestión eléctrica, la cual racionaliza las cargas eléctricas, la conexión o desconexión de equipos de uso no prioritario en función del consumo eléctrico en un momento dado, logrando de esta manera reducir las tarifas de consumo.

3.2.2 Seguridad

Dentro de las edificaciones se establece una red de seguridad, la cual se encuentra encargada de proteger tanto los bienes patrimoniales, como la seguridad personal y la vida de los habitantes de los edificios.

Es por ello que las alarmas de intrusión (anti intrusión): Son utilizadas frecuentemente debido a que pueden detectar o prevenir la presencia, asimismo se realiza la detección posibles intrusos mediante el empleo de detectores perimetrales de igual forma se realiza el cierre de las ventanas y el bloqueo mediante seguros electrónicos a un horario preestablecido siendo modificado únicamente por el dueño de la vivienda.

De igual forma al referirnos a seguridad no solo nos enfocamos en la seguridad anti robos, sino también se tiene que considerar los detectores y las alarmas de detección de incendios usando para ellos sensores de detección de calor y humo (para posibles incendios), gas (para fugas de cocinas no eléctricas), sensores de medición de gases (que miden la concentración de monóxido de carbono en garajes cuando se usan vehículos de combustión).

3.2.3 Telecomunicaciones

Dentro de los edificios modernos se emplea mucha infraestructuras de comunicaciones para establecer las comunicaciones tanto externo como interno, a nivel interno para brindar servicios como cobertura dentro de los edificios wifi, también cableado estructurado como fibra óptica, cables coaxiales o cableado UTP, transmisión de las alarmas internas, intercomunicadores, video porteros, etc.

3.3 Marco Histórico

El incremento de la demanda de viviendas en los países de primer mundo contrastado con el precio y la distancia de los terrenos cerca a la parte céntrica de la ciudad llevo a la industria de la construcción a un boom enfocado en la construcción de rascacielos, de oficinas comerciales en donde la domótica permite una alta eficiencia para los dispositivos.

Dentro del campo de la domótica podemos encontrar como dato histórico que el primer programa que fue utilizado es el SAVE, Creado en Estados Unidos en 1984, el cual permite lograr un nivel aceptable de eficiencia y un bajo consumo de energía en los sistemas de control de edificios.

Las instalaciones iniciales se regían bajo el sistema X-10, el cual es un protocolo de comunicaciones que opera a través de un control remoto. Desarrollado en 1976 por Pico Electronics en Escocia, actualmente se mantiene siendo la tecnología más utilizada dentro de la domótica. Al transmitir datos por líneas de baja tensión, la relación costo-beneficio sigue siendo la mejor opción en el rubro.

El gran proceso de la domótica se debe principalmente al desarrollo de las redes informáticas de comunicación, ya que mediante el uso se logra la comunicación y el posterior control deseado, ya sea por sistema cableado o vía Wi-Fi. Logrando suplir las falencias iniciales, ya que se integra de manera eficiente todos los dispositivos tecnológicos de una casa.

En la era de la TIC (la tecnología de informática y comunicaciones), se extiende la posibilidad de extender de una forma más compleja la instalación domótica en casas adjuntándoles sistemas de control automático.

En la actualidad existe una oferta consolidada en torno a los servicios de domótica. Los nuevos protocolos permiten desarrollos que en un principio eran impensados.

Uno de los sistemas de desarrollo es el Zig Bee que permite conformar un protocolo inalámbrico de comunicación en la domótica. Ya que requiere una baja tasa de envío de datos, es actualmente uno de los protocolos más requeridos para las casas “inteligentes”, utilizado en sensores de movimiento, detectores de humo y sistemas de seguridad.

A la domótica se unen los fabricantes, los cuales generan estándares para sus productos, permitiendo al público consumidor encontrar diversas variantes de equipos domésticos de integración domótica, como es el caso del EIB, que es un conductor eléctrico que ayuda a optimizar los distintos sistemas de seguridad y funcionalidad que componen una casa. Este protocolo se utiliza en buena cantidad de casas inteligentes de Europa Central.

3.4 Antecedentes

Dentro de los principales trabajos que mencionan temas relacionados podemos encontrar:

El trabajo de tesis publicado en la universidad de la rioja cuyo título es: “Instalación Eléctrica y domótica para una vivienda unifamiliar”, (Gómez) en donde se desarrollan los conceptos de automatización programable incluyendo las comunicaciones las funciones los accesorios y el módulo de conexión conjuntamente con una simulación.

Otra referencia importante que se puede mostrar viene siendo el trabajo presentado en la universidad austral de Chile, para la facultad de ciencias de la ingeniería en la escuela de ingeniería civil electrónica, cuyo tema es:

"análisis y diseño de redes domóticas para viviendas sociales" (Torres, 2014), en donde se realiza un diseño de una automatización integral para las luces, los enchufes, así como su análisis explicando los protocolos de comunicación más usuales en sistemas domóticos.

En el ámbito nacional se cuenta con un trabajo desarrollado por la universidad pontificia católica del Perú, titulada: "diseño de un sistema automatizado de seguridad contra intrusión en un edificio de departamentos utilizando el estándar de tecnología inalámbrica zigbee" (Polo, 2010), en este se desarrolla un sistema automático de seguridad contra intrusión mediante un sistema cerrado de televisión para los edificios y los departamentos.

3.5 Elementos de un sistema domotico para edificios

Dentro de los principales elementos de un sistema domótico podemos nombrar los controladores o la sede central de gestión, los nodos, los actuadores, los sensores, el canal de comunicación, la arquitectura y los protocolos de comunicación.

3.5.1 Controlador

Existen diversos tipos de centrales de gestión en función de las características de la instalación. En el mercado nacional se pueden encontrar centrales que pueden instalarse en el tablero eléctrico de la vivienda, sobre la pared, etc., o incluso estar integrada en un equipo o en un mando a distancia.

En las integradas se debe considerar el dimensionado adecuado para el apantallaje eléctrico de control. En las centrales de gestión de montaje sobre la pared ha de considerarse su situación colocándola en un lugar de fácil acceso para el usuario.

Es posible realizar una primera clasificación en dos grandes grupos, de los equipos de control domótico:

- Existen centrales de control diseñadas específicamente para este fin: encontrándose en el mercado infinidad de modelos, marcas y formas en función del tipo de control. Siendo equipos compactos, con programas de control predeterminado e invariable para las funciones específicas que deben realizar, esto quiere decir que no pueden utilizarse normalmente para realizar otras tareas que no estén pre programadas. Suelen tener una capacidad de comunicación de datos con otros equipos de control muy limitada, con buses propios, aunque en la mayoría de casos el fabricante suele tener una amplia gama de equipos para asegurar su conectividad.
- Los módulos lógicos y autómatas programables: son dispositivos específicos para ser utilizados en el control domótico. Estos equipos disponen de una gran capacidad de programación y se pueden utilizar en un amplio campo del control industrial. Se programan según la aplicación, lo cual permite una mayor capacidad de ampliación futura. Cuentan con grandes capacidades de comunicación, con buses estandarizados, no sólo con equipos del mismo fabricante, sino también con equipos de otros fabricantes. En aplicaciones sencillas, el uso de los módulos programables pero con potencial suficiente para programar distintas aplicaciones suelen ser una alternativa bastante más económica para realizar un control domótico de forma eficaz.

A continuación se muestra un diseño general de un controlador el cual contiene una interfaz hombre máquina para la manipulación de los usuarios.

Figura 11: Controlador con Interfaz gráfica



Fuente: (Casas Restauradas)

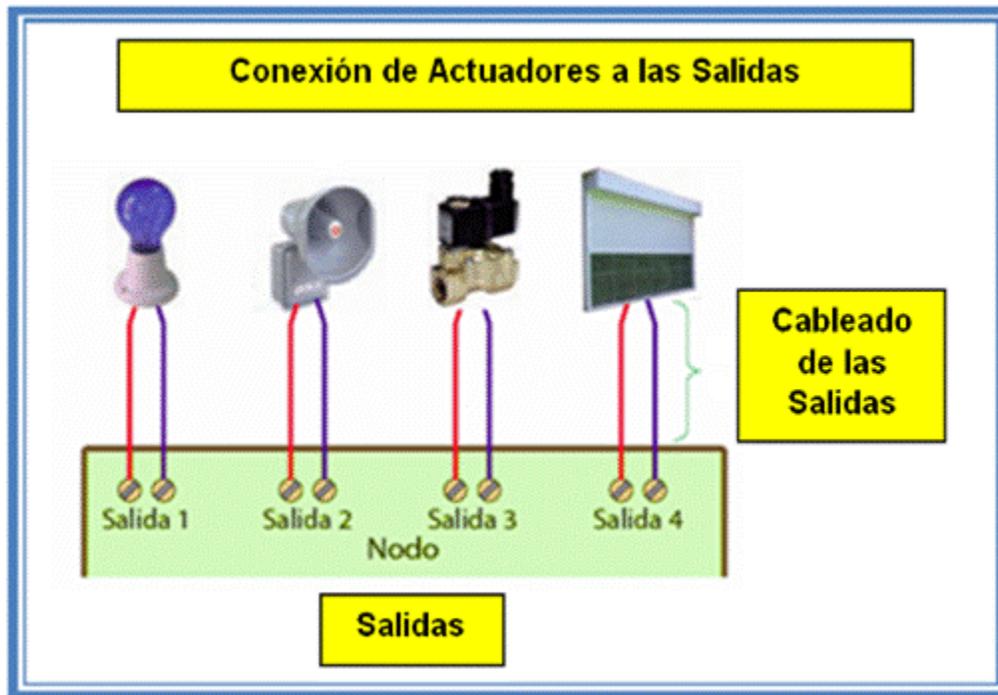
3.5.2 Nodos

Son unidades del sistema capaces de recibir y procesar información realizando comunicaciones entre ellas, dentro del mismo sistema.

3.5.3 Actuador

Son los dispositivos encargados de realizar el control de algún elemento del Sistema, como pueden ser, electroválvulas, motores, sirenas de alarma, reguladores de luz, etc., a continuación se muestra una imagen donde se encuentran los actuadores más comunes que se utilizan dentro de las viviendas y edificaciones.

Figura 12: Actuadores



Fuente (Tecnologia-tecnica)

En instalaciones de domótica los más comunes son:

Contactores de carril DIN los cuales tienen por característica ser modulares para ampliar la capacidad de contacto de todo tipo de elementos de control comunes en instalaciones eléctricas

Las Características Principales son:

- Bajo nivel de ruido.
- Tensión de alimentación 220-240 VAC.
- Protegidos contra sobretensión hasta 430 V.
- Fabricados según normas IEC 947-4-1, IEC 947-5-1, EN 60947-4-1, EN 60947-5-1, EN 61095, VDE 0660 y VDE 0637.

- Dos módulos de ancho. Cuatro contactos normalmente abiertos.

En la figura siguiente podemos visualizar la imagen clásica de un contactor con sus diferentes partes.

Figura 13: Contactor vista interna

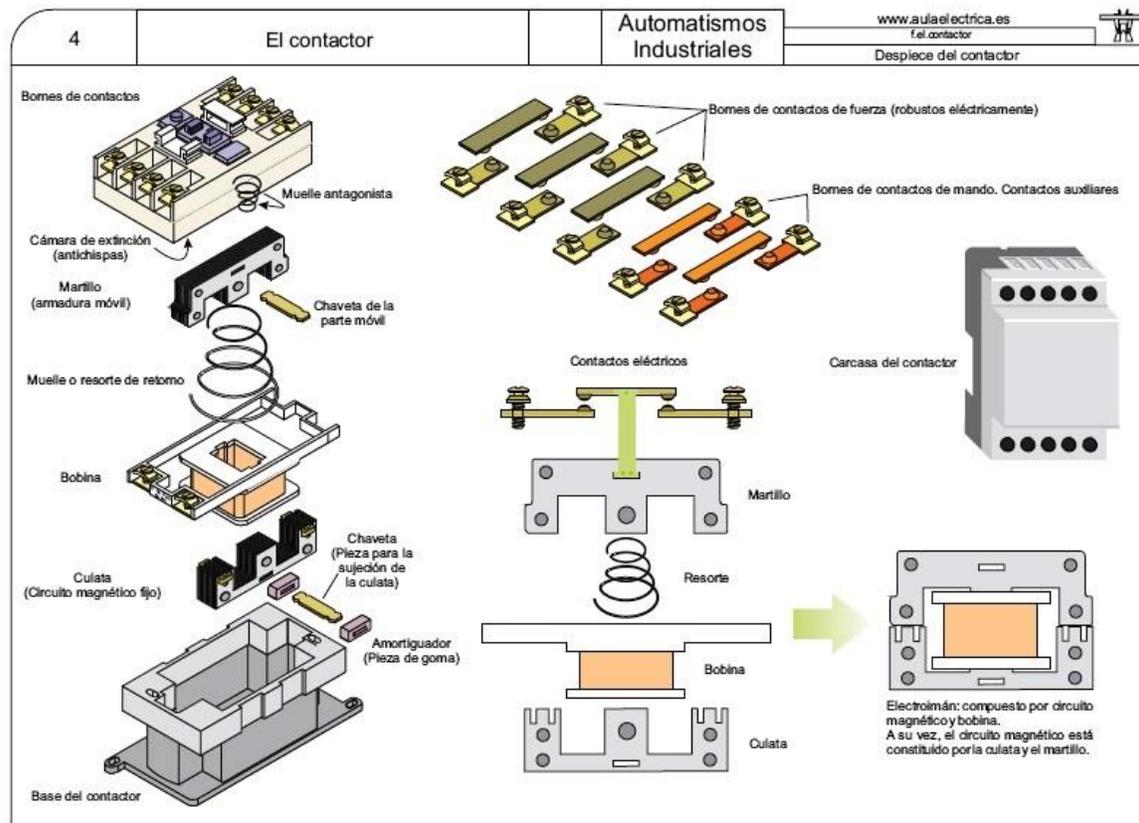


Figura: (dinoalatele)

Quando se realiza la instalación de los relés de maniobra se recomienda verificar la potencia producida por picos de corriente y que su potencia admisible concuerde con las características del equipo a controlar. Actualmente existen equipos domésticos compatibles con un protocolo de comunicaciones concreto, la gestión pasa por el control de su alimentación eléctrica, mediante relés de maniobra. Es

necesario entonces comprobar la potencia de corte de los relés o contactores sea superior a la máxima de los correspondientes equipos a controlar, en caso contrario el electrodoméstico podría requerir una potencia mayor de la que puede pasar por el relé, provocando su deterioro.

Los contactores normalmente usados en las instalaciones de edificaciones o viviendas para base de enchufe son utilizados para electroválvulas de corte de suministro para controlar el nivel de agua y gas.

En instalaciones con aplicaciones de larga utilización y con baja peligrosidad se suelen utilizar electroválvulas del tipo "normalmente abierta". En aplicaciones donde exista peligro o sea necesario un mayor nivel de seguridad suelen utilizarse electroválvulas "normalmente cerradas". De estos dos tipos de electroválvulas, es preferible utilizar las primeras, siempre que la seguridad lo permita, por las siguientes razones:

- El estado habitual del elemento es normalmente cerrado o sin carga eléctrica, estando únicamente bajo tensión en caso de necesidad, reduciendo así el consumo eléctrico de la aplicación y alargando la vida útil de la electroválvula. Asegurando también el suministro de agua o gas en las vivienda en casos de corte de suministro eléctrico.

Por todo ellos la selección de la electroválvula, se debe valorar cuidadosamente el tipo según los efectos que pueda causar la posición de la válvula en estado normalmente cerrado o sin tensión eléctrica. Teniendo en cuenta la existencia de aplicaciones en las que

por normativa, es obligatoria la instalación de electroválvulas del tipo "normalmente cerradas" que además se rearmen de forma manual.

Siempre se debe de tener en cuenta el contraste entre el ahorro de energía y la duración de la válvula o los efectos o desastres que pueda causar una válvula abierta sin tensión, por ejemplo, una válvula de corte de suministro de agua podrá ser normalmente abierta si se quiere que sin tensión se pueda garantizar el suministro de agua, siempre y cuando garantizar este suministro no suponga un peligro, como puede ser una inundación.

La electroválvula se suele colocar en el interior de la vivienda después de la llave de paso principal, lo más cerca posible de ésta y en un lugar accesible para el usuario.

La llave de paso tendrá que estar antes que la electroválvula, para poder cerrar el paso de agua o gas en la vivienda y facilitar así su manipulación, mantenimiento o sustitución.

Algunas recomendaciones adicionales a tener en cuenta serían:

- Utilizar una electroválvula de rearme automático para el suministro de agua.
- Utilizar una electroválvula de rearme manual para el suministro de gas.
- Situar la electroválvula en un lugar ventilado.
- Dejar una distancia entre la electroválvula y la pared para permitir la circulación de aire y facilitar las labores de mantenimiento.

- Durante el proceso de conexión de la válvula a la tubería no debe utilizarse nunca el cuerpo de la bobina como apoyo o palanca.
- Utilizar una unión con prensa estopas normalizadas, para garantizar la estanqueidad de las conexiones eléctricas en la conexión eléctrica de la bobina de la electroválvula.

3.5.4 Sensores

Conocidos como dispositivos de entrada, se encargan del censado de las variables continuas como la temperatura, el caudal, la presión, etc. Cada uno de estos sensores trabajan en conjunto dentro de los sistemas domóticos con los controladores y actuadores, los sensores que normalmente encontramos en edificaciones son: Termostato, sonda de humedad, detector de gas, sensor de presencia.

- Termostato

La función del termostato es medir la temperatura de las habitaciones, el usuario establece una temperatura específica y es regulada por el sistema de control domótico. La instalación de los termostatos se realiza en las paredes frente a las fuentes de calor. Se debe asegurar que el lugar sea accesible y se encuentre alejado de los fenómenos externos que ocasionen desviación en las mediciones.

Los termostatos se deben de colocar en lugares idóneos de trabajo, donde no se afecte su funcionamiento por factores externos como son las corrientes de aire cuando inciden directamente sobre el sensor, de la misma manera la incidencia directa del sol, igualmente las variaciones de temperatura

producidas por equipos electrodomésticos dentro de la misma edificación como es el caso de los hornos.

A continuación se muestra un termostato digital instalado en una pared.

Figura 14: Termóstato digital



Fuente: (es.123rf)

- Sonda de humedad

Este sensor se instala con la finalidad de detectar escapes de agua o alta humedad en las instalaciones de edificaciones, como casas, departamentos, etc.

Para realizar una correcta instalación de la sonda se recomienda ubicar de manera estratégica en la edificación teniendo en cuenta las recomendaciones incluidas en el reglamento de electrotécnico de baja tensión, REBT 2002.

- Sensor de fugas de gas

Para la detección de posibles fugas de gas, sea gas natural o de gas licuado de petróleo, se recomienda elegir sensores de fabricantes con garantía de calidad probada y certificada.

Normalmente los sensores de gas se instalan en la cocina, pero también se instalan en los lugares donde se encuentren calderas de gas, conexiones con bombas de almacenamiento GLP, etc.

El sensor de gas se debe instalar a una distancia no superior a 1,5 metros desde el equipo de gas utilizado. No pueden haber obstáculos entre el detector y el aparato de gas, y nunca se ubicará el detector en un lugar cerrado como pueden ser un armario, ni próximo a una ventana o a una puerta, cerca de conductos de ventilación o a extractores, ni encima del fregadero, puesto que se impediría el adecuado paso del aire entre el uno y el otro. También se debe evitar la instalación del detector en un área donde la temperatura sea muy baja o muy alta (inferior a -10°C o superior a 40°C), en lugares donde la suciedad o el polvo puedan taponar las rejillas del detector o en zonas húmedas o donde se puedan producir condensaciones de agua

Figura 15: Instalación del sensor de gas



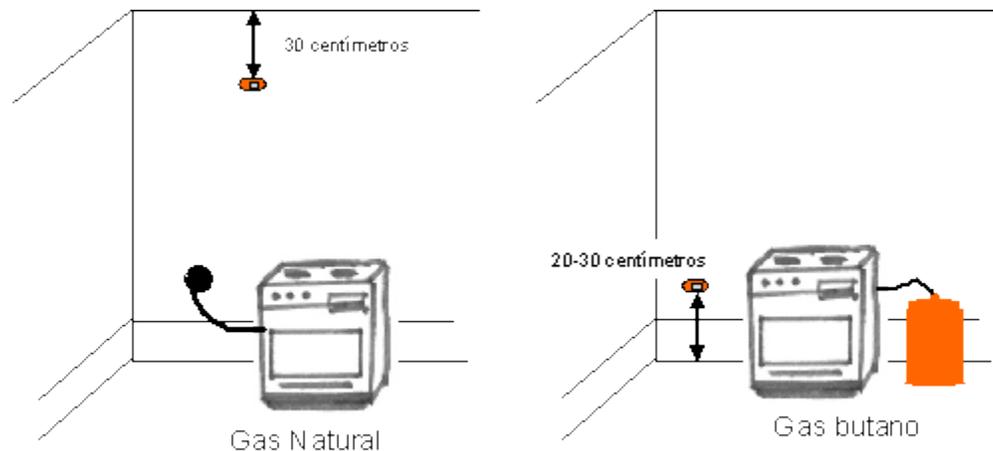
Fuente: Elaboración Propia

En la imagen anterior se muestra la instalación correcta realizada para la instalación de un sensor de fuga de gas

Para el caso del gas natural se instala por encima del nivel de la posible fuga a 30 centímetros del techo.

Para el caso del gas butano o propano se instala por debajo del nivel de la posible fuga entre 10 y 30 centímetros del suelo.

Figura 16: Instalación para gas natural, butano



Fuente: (FEMPA)

- Detector de humo y/o fuego

Su principal función es la detección de incendios. Se basan en la detección del calor y se instalan en las cocinas.

Los sensores de humo de tipo iónico u óptico se pueden instalar en cualquier estancia de la vivienda, pero no se recomienda en la cocina, normalmente se instalan en los techos de las viviendas en el mismo centro y a una distancia mínima recomendada de 50 centímetros de la pared.

Figura 17: Detectores de Humo



Fuente: (prefire)

- Sensor de presencia

Su misión es la detección de intrusos. Su uso requiere de una colocación en la esquina de la estancia y en su parte superior, de forma que se asegure una orientación que logre la máxima cobertura posible, además deben estar alejados de fuentes de calor, como se muestra en la siguiente imagen.

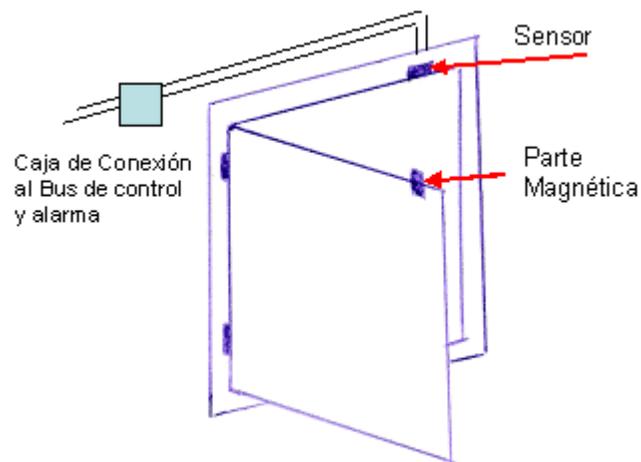
Figura 18: Sensor de presencia



Fuente: (valle segura)

Para su correcta instalación se requiere determinar la mejor ubicación para asegurar la cobertura. Con el fin de evitar falsas alarmas, debe estar protegido de cualquier fuente de calor. Normalmente se utilizan sensores volumétricos de tipo infrarrojo. Los sensores perimetrales (mediante contactos magnéticos), son instalados en las puertas o ventanas. De la forma que se muestra en la imagen siguiente:

Figura 19: Sensores Magnéticos



Fuente: (FEMPA)

3.5.5 Canal de Comunicación

En las instalaciones domóticas se recomienda que el transceiver telefónico esté homologado para su uso en redes de comunicación. El funcionamiento del transceiver debe ser compatible con los contestadores automáticos los que controlan de forma remota algún equipo o sistema doméstico, su utilización es similar a un contestador automático, descolgando la línea luego de realizar un cierto número de llamadas.

Otra dificultad suele ser la compatibilidad de uso entre un transceiver y un contestador automático ofrecido por las empresas de telefonía. Es la necesidad de asegurarse que el transceiver telefónico admita los canales necesarios para:

- Activación o desactivación de alarmas.
- Puesta en marcha y parada remota de calefacción.

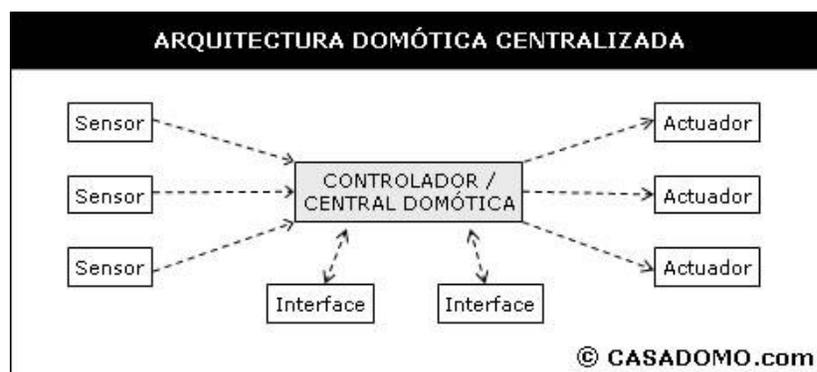
3.6 Arquitectura de Redes

Determinan la forma en que los elementos de control del sistema estarán ubicados. Desde un punto de vista domótico, hay varias arquitecturas diferentes:

3.6.1 Arquitectura centralizada

Su principal característica es la de controlar y supervisar sensores, los cuales van conectados de forma cableada hasta el centro de las viviendas, es un tipo de arquitectura donde la ausencia o falla de uno de los elementos deja a todo el sistema inactivo como se muestra en la imagen.

Figura 20: Arquitectura Centralizada



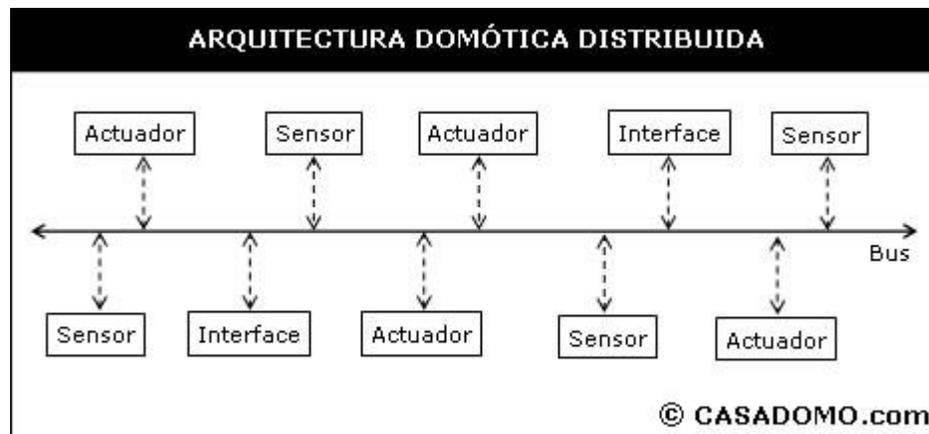
Fuente: (Ubiobio)

3.6.2 Arquitectura distribuida

En este tipo de sistema todo se encuentra distribuido por todos los módulos sean sensores o actuadores.

Su característica es que el elemento de control se próximo al elemento a controlar, como se indica en la figura siguiente.

Figura 21: Arquitectura distribuida



Fuente: (Ubiobio)

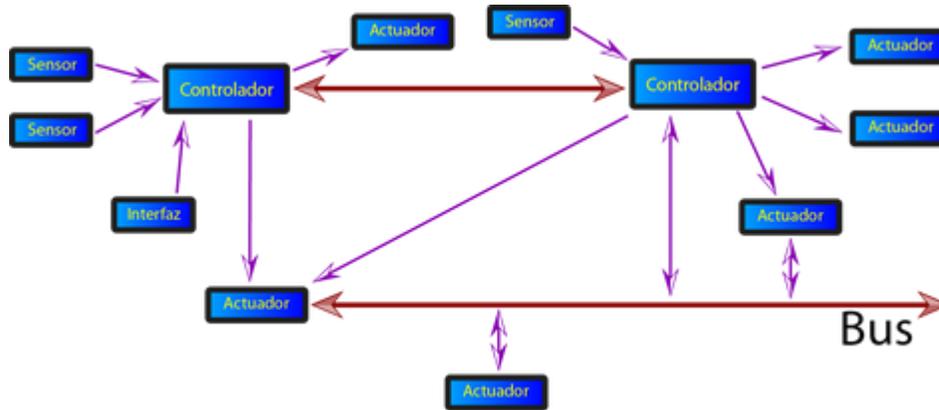
3.6.3 Arquitectura mixta

Es un tipo de arquitectura descentralizada, debido a que se utilizan dispositivos capaces de adquirir y procesar la información de múltiples sensores y transmitirlos al resto de dispositivos distribuidos por la edificación.

Se denomina mixto por que se combinan las arquitecturas de los sistemas distribuidos y centralizados. Los dispositivos como sensores y actuadores pueden ser controladores y procesar la información según el programa, y pueden actuar de acuerdo a ella, enviándola a

otros dispositivos de la red, sin que necesariamente pase por un controlador.

Figura 22: Arquitectura Mixta



Fuente: (Ubiobio)

3.7 Protocolos de Comunicación

Para el buen funcionamiento de los sistemas domótico, se debe establecer un protocolo de comunicaciones, como lenguaje de comunicación.

A través del cual se realiza la comunicación de los diversos dispositivos que conforman la red domótica.

3.7.1 Protocolo X.10

Es un protocolo de comunicaciones que es utilizado para el control remoto de dispositivos eléctricos, mediante los enchufes eléctricos, sin necesidad de nuevo cableado.

Se desarrolló con el objetivo de brindar mayor confort en las viviendas. El protocolo X-10 se basa en la transmisión de datos mediante la red eléctrica de baja tensión utilizando paquetes de códigos, logrando el control de lámparas, persianas y todo equipo que se encuentran

conectados a la red, con las limitaciones de requerir de dos módulos, un receptor y un emisor que permitirán el control de dichos elementos.

3.7.2 Protocolo EIB (European Installation Bus)

El Bus de Instalación Europeo (EIB o Instabus) utiliza una arquitectura de carácter abierto descentralizado, que gestiona y controla los dispositivos eléctricos. Fue desarrollado por Berker, Gira, Jung, Merten y Siemens AG, existen alrededor de 200 empresas que utilizan este protocolo. El sistema EIB permite que todos los componentes eléctricos estén conectados entre sí a través de un único bus eléctrico. Cada componente es capaz de enviar comandos a otros los otros componentes, sin importar dónde se encuentren. Una red IEB se compone de interruptores, pulsadores, motores eléctricos, electroválvulas, contactores y sensores.

A pesar de que el EIB es un sistema descentralizado y no necesita ningún cuadro eléctrico o consola de control, es posible implementar un sistema de control basado en un PC para comprobar el estado del dispositivo y enviar comandos manuales o pre-programados para uno o más componentes de la red.

3.7.3 Protocolo LonWorks

Es un Protocolo abierto que cuenta con el estándar ISO 14908-3 para el control distribuido de edificios, viviendas, industria y transporte. LONWorks es un estándar desarrollado por la empresa Echelon. Ratificado por la organización ANSI como oficial en Octubre de 1999 (ANSI/EIA 709.1-A-1999).

El estándar LONWorks se basa en el esquema propuesto por LON (Local Operating Network). Consiste en un grupo de dispositivos, que

se conectan mediante medios físicos que se comunican utilizando un protocolo común. Cada nodo es autónomo y proactivo, programándose para enviar mensajes a cualquier otro nodo cuando se cumplen las condiciones pre programadas.

Un nodo LON se puede ver como un objeto responde a varias entradas y produce unas salidas. El funcionamiento completo de la red surge de las interconexiones entre de los nodos. Mientras que la función desarrollada por uno de los nodos puede ser muy simple, la interacción entre todos puede dar lugar a implementar aplicaciones complejas. Los beneficios de LON es que un pequeño número de nodos pueden realizar un gran número de distintas funciones dependiendo de cómo estén interconectados.

3.7.4 Protocolo EHS

El protocolo EHS o European Home System, es un estándar creado en Europa en 1984, por la comisión Europea para implementar la tecnología domótica en su mercado residencial. La especificación del EHS en 1992, se basa en la topología OSI (Open Standard Interconnection). Inicialmente se involucraron los fabricantes de electrodomésticos, las empresas eléctricas, las de telecomunicaciones y los fabricantes de equipamiento eléctrico. La idea inicial era la de crear un protocolo abierto para las necesidades de interconexión entre los productos de los fabricantes y los proveedores de los servicios.

3.7.5 KONNEX

KNX es un sistema de utilización tanto domótica e inmótica. KNX es un estándar abierto para el control de casas y edificios.

Es abierto porque cualquier fabricante puede integrar sus productos en el sistema, además la red KNX se puede conectar a otros sistemas

a través de las pasarelas adecuadas, es un protocolo estándar porque todos los elementos que intervienen en la instalación utilizan un protocolo común para comunicarse.

KNX tiene una tecnología flexible e integra distintos medios de transmisión:

- TP1 (Par trenzado)
- PL110 (Powerline, red eléctrica)
- RF (Radio frecuencia)
- Ethernet (IP)

Una de las grandes ventajas que tiene este sistema es su arquitectura distribuida, esto quiere decir que no es necesario un controlador central para controlar la instalación.

La otra ventaja es su configuración, mediante un software único independientemente del modelo y fabricante.

3.7.6 ZigBee

Es el nombre de un conjunto de protocolos de comunicación inalámbrica para su utilización con radiodifusión digital de bajo consumo, se basa en el estándar IEEE 802.15.4 de redes inalámbricas de área personal (WPAN).

En principio, el ámbito que cubre esta tecnología es en domótica, como puede verse en los documentos de la ZigBee Alliance, su diferencia con otras tecnologías es su bajo consumo, su topología de red en malla y su fácil integración.

CAPÍTULO IV: DESARROLLO DEL PROYECTO

4.1 Descripción y Diseño del Proceso Desarrollado

La edificación donde se realizara el proyecto domótico es un dúplex de 120 metros cuadrados que tiene las siguientes características:

Primer Piso: Terraza, sala de comedor, sala de estar, baño de visita, cocina.

Segundo Piso: Tres dormitorios, (un dormitorio principal con balcon), 2 baños uno dentro del dormitorio principal y el otro para los dos dormitorios secundarios, walk in closet.

Tabla 1: Medidas del departamento

Primer Piso	120 m ²
Segundo Piso	80 m ²
Total	200 m ²

Fuente: Elaboración Propia

4.1.1 Plano Primera planta.

Para identificar los espacios del departamento se numerara cada espacio.

Figura 23: Plano Primer piso



Fuente: (Grupo Caral S.A.)

Tabla 2: Asignación primer piso

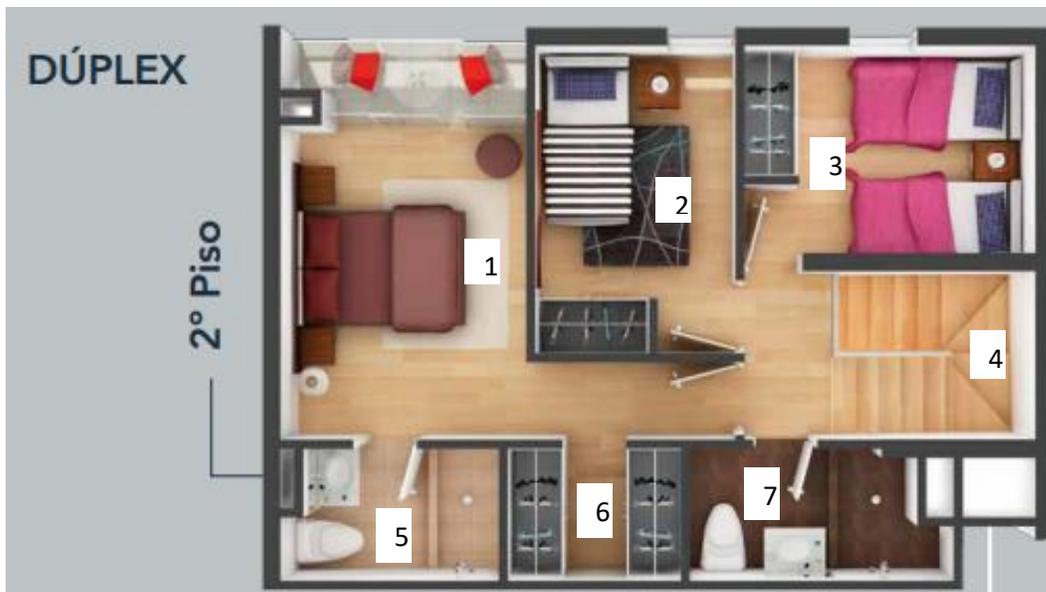
Nº de Estancia	Tipo de estancia
1	Cocina
2	Sala para ver television
3	Comedor
4	Sala de estar
5	Baño de visita
6	Escaleras
7	Terraza

Fuente: Elaboración Propia

4.1.2 Plano segunda planta

De la misma manera se identificara los espacios para la segunda planta.

Figura 24: Plano segundo piso



Fuente: (Grupo Caral S.A.)

Tabla 3: Asignación segundo piso

N° de Estancia	Tipo de estancia
1	Cuarto Principal
2	Primer cuarto secundario
3	Segundo cuarto secundario
4	Escaleras
5	Baño del cuarto Principal
6	Walk in closet
7	Baño común

Fuente: Elaboración Propia

4.1.3 Requerimientos

Luego de haber realizado la explicación de los diversos protocolos de comunicación en el capítulo anterior, se empieza por el protocolo X.10, el cual es el más cómodo en el mercado y de fácil instalación, pero no permite la interconexión de muchos dispositivos y no ejecuta comandos complejos.

Lo cual si permite el sistema KNX, ya que se trata principalmente de un sistema distribuido, además el sistema KNX permite la integración de gran cantidad de Productos, lo cual no sucede con los equipos con el estándar LONWORKS adicionalmente que suelen tener problemas cuando se trabaja con los dispositivos wireless.

4.2 Funciones que se realizara en la edificación.

4.2.1 Función de salida

Se activa desde el sistema de control. Con esta función, se desactivan todas las luces del departamento, el aire acondicionado, activa el sistema de seguridad y activa las alarmas.

4.2.2 Función de llegada

Se activa desde el panel de control. Una vez llegado a casa, se dispone de dos minutos para activar esta función, porque si no activara la alarma. La función de llegada desactiva el sistema de alarma. Enciende los calefactores y se abren la toma general de agua.

4.2.3 Función de sueño

Se activa desde el panel de control. Activa los sensores de ventanas y puertas, baja las persianas.

4.2.4 Simulación de presencia

Esta función simula presencia en cada estancia. Se activa desde la entrada principal. Está función activa diferentes sistemas de la casa aleatoriamente, dando la sensación de que hay alguien. Este sistema enciende luces aleatoriamente, las cuales son visibles desde el exterior.

4.2.5 Sistema de alarma

Se activa con la función SALIDA.

La alarma será activada por lo siguiente:

Movimiento en la casa, estando las ventanas y puertas cerradas.

Detecte la apertura de la puerta principal de la vivienda se activa con un retardo de dos minutos

También se activará si, estando la función SUEÑO seleccionada, algún sensor de contacto de ventanas o puertas se active.

Al ponerse en marcha, se tendrán dos minutos para desactivarse. En el caso de que esto no sucediera, se activará el sistema de seguridad.

4.2.6 Luminarias

Para evitar el gasto inútil del consumo eléctrico, se utiliza sensores de luminosidad.

4.2.7 Seguridad

Se situarán cámaras IP-Wireless para cubrir el departamento.

4.3 Ubicación de los elementos

Se distribuirán los equipos dentro de la ubicación de tal forma que se realice una arquitectura distribuida por áreas, cada línea tendrá un número de dispositivos conectados a ella.

Esquemáticamente esta sería la distribución:

ÁREA 1: Primer piso:

- Línea 1: Cocina, sala, baño, comedor.,
- Línea 2: Recibidor, terraza
- Línea 3: Ventiladores

Figura 25: Cableado Primer Piso



Fuente: Elaboración Propia

ÁREA 2: Segundo piso:

- Línea 1: dormitorio principal, baño principal, primer cuarto secundario, segundo cuarto secundario, escaleras.
- Línea 2: dormitorio principal, primer cuarto secundario, segundo cuarto secundario.

Figura 26: Cableado segundo Piso



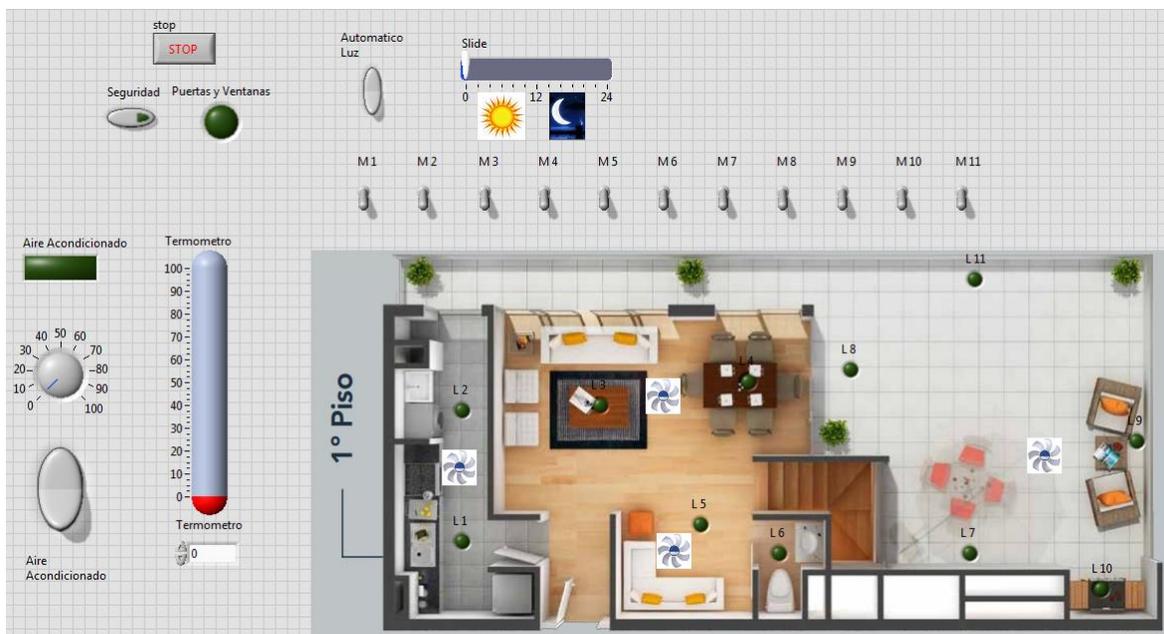
Fuente: Elaboración Propia

4.4 Simulación mediante LABVIEW

Para la simulación se utilizan todos los elementos que toman parte en el sistema domótico. No se simula el funcionamiento de aquellos que no realizan ninguna función compleja. De esta forma se simplifica la demostración, de manera que al usuario le sea mucho más fácil de comprender el funcionamiento.

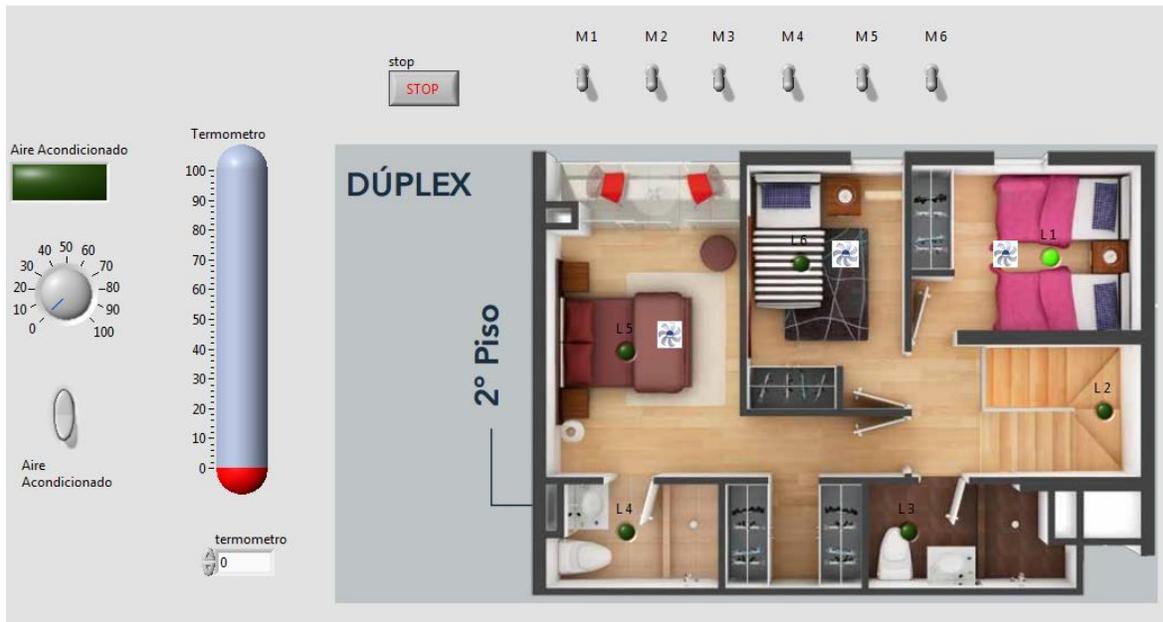
A continuación se muestra los sistemas de control simulados tanto para el primer piso, como para el segundo piso.

Figura 27: Simulación de la primera planta



Fuente: Elaboración Propia

Figura 28: Simulación de la Segunda Planta



Fuente: Elaboración Propia

4.4.1 Elementos empleados en la simulación

Dentro del diseño se realiza un botón para la seguridad la cual como se mencionó anteriormente activara las funciones de salida, las alarmas y los sensores para las puertas y ventanas

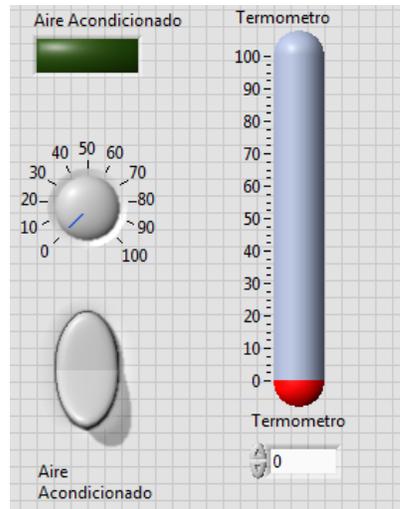
Figura 29: Seguridad para ventanas y puertas



Fuente Elaboración Propia

En la siguiente figura se muestra el aire acondicionado, su botón de activación su botón regulador el set point que es regulado por el usuario, el medidor de la temperatura, así como el botón indicador del encendido o apagado del aire acondicionado.

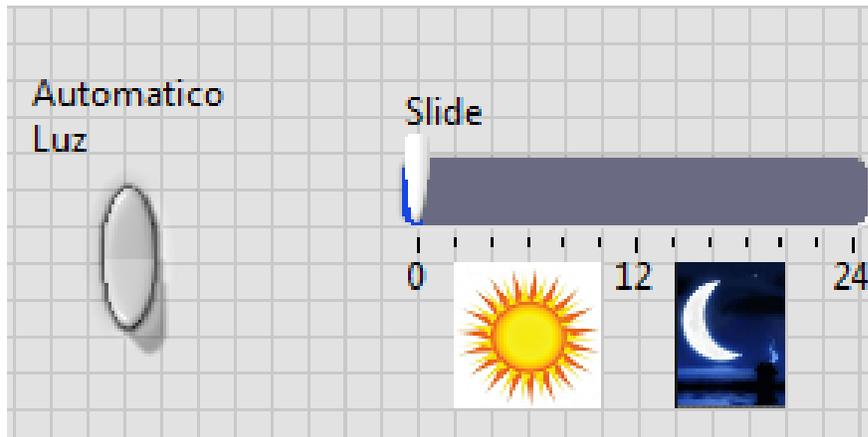
Figura 30: Control de Temperatura



Fuente: Elaboración Propia

En la siguiente figura se muestra el botón que activara el encendido o apagado automático de las luces el cual realiza el control de la cantidad de lúmenes, ya que al ser de día desactivara las luces en cada cuarto dependiendo de la intensidad luminosa

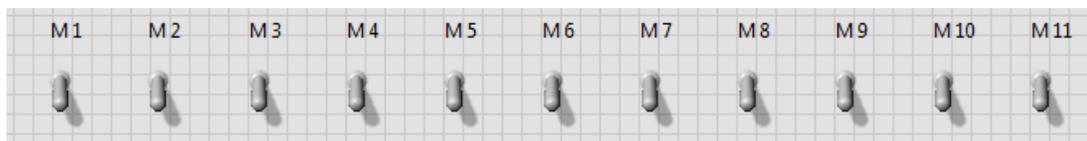
Figura 31: Apagado de Luces Automáticas



Fuente: Elaboración Propia

En la siguiente figura se muestra el control manual de las luces, cabe resaltar que el control manual tiene prioridad sobre el control automático, tanto en la programación de las luces como el aire acondicionado y es detallado de forma muy explicativa visualmente en la interface diseñada para el usuario.

Figura 32: Control de luces manual

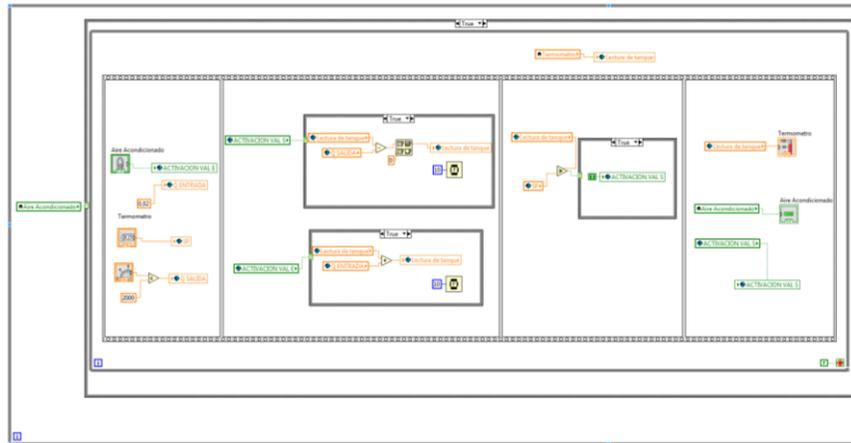


Fuente: Elaboración Propia

A continuación se mostrara la información relacionada al sistema de control interno realizado dentro del programa labview el cual realiza el monitoreo y las funciones de diseño programadas

Primero se muestra la figura principal Vi de configuración o Main y luego dentro de cada uno los niveles y secuencias a ser consideradas dentro de la configuración:

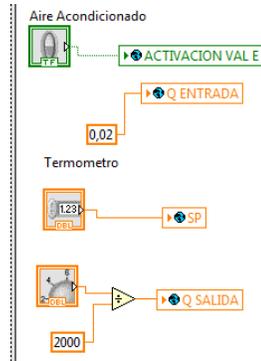
Figura 33: Vi Main



Fuente: Elaboración Propia

En la primera parte se detalla la activación correspondiente al aire acondicionado y las temperaturas

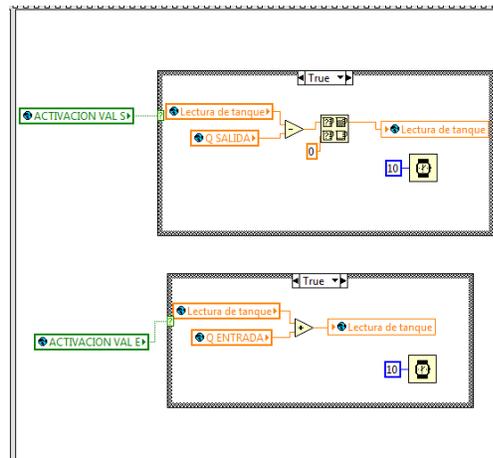
Figura 34: Configuración Temperatura



Fuente: Elaboración Propia

Luego se realiza la configuración correspondiente al control automático que se realizara considerando también las restricciones de los elementos físicos.

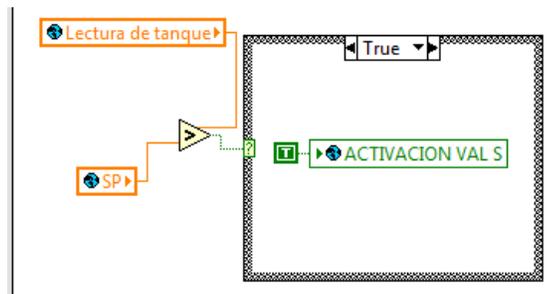
Figura 35: Configuración del medidor de temperatura



Fuente: Elaboración Propia

En la siguiente imagen se muestra el set point que maneja el usuario.

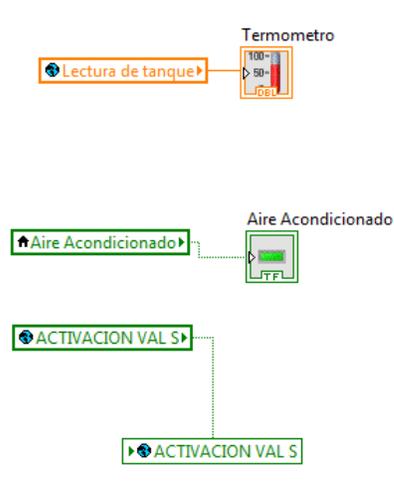
Figura 36: Configuración del SET POINT



Fuente: Elaboración Propia

En la siguiente imagen se muestra la integración que se realiza conjuntamente el aire acondicionado con los calefactores y las variables globales.

Figura 37: Integración Variables globales



Fuente: Elaboración Propia

Luego se hace la integración de las variables globales conjuntamente a la IHM para el usuario

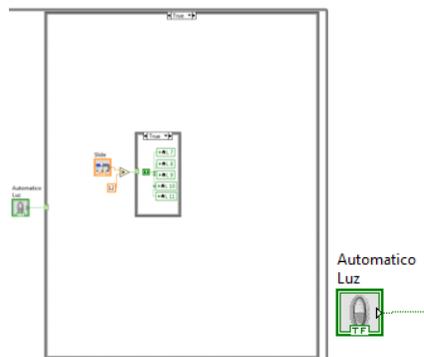
Figura 38: Variables Globales- IHM



Fuente: Elaboración Propia

Luego se realiza la configuración para el control automático y manual de cada una de las luces de la edificación

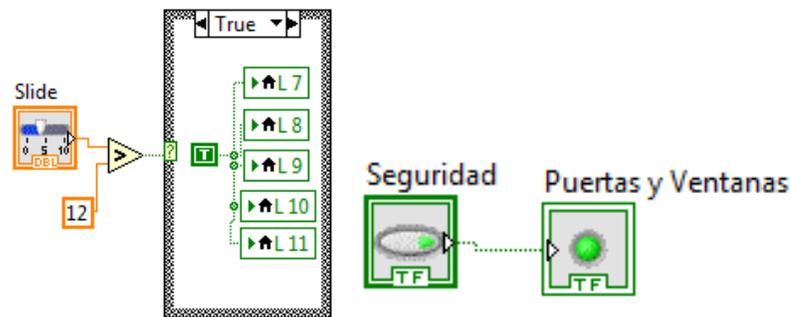
Figura 39: Automático de luces



Fuente: Elaboración Propia

En la siguiente imagen se realiza la configuración correspondiente al control true y false de cada una de las viviendas tanto para las luces como para los sensores de seguridad.

Figura 40: Control luces y seguridad



Fuente: Elaboración Propia

4.5 Presupuesto de los componentes

Para realizar la automatización de la edificación se necesita contar con diferentes componentes como se mostró en capítulos anteriores, los cuales son: Sensores, Actuadores, dispositivos adicionales, mano de obra.

Tabla 4: Costo de Sensores

Fabricante	Modelo	Descripción	Cantidad	Precio S/.	Subtotal
SIEMENS	UP 258D12	Detector de presencia con sensor de luminosidad	17	300	5100
RISCO	RWT72M	Sensor contacto Magnético Inalámbrico 433mhz	10	75	750
DAVIS INSTRUMENTS	7859	Sensor de temperatura y humedad relativa externo industrial	4	80	320

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 5: Costo de Actuadores

Fabricante	Modelo	Descripción	Cantidad	Precio S/.	Subtotal
SIEMENS	5WG1 562-1AB01	Salida binaria	8	80	160
TOUCH-MY DESIGN	ZN1VI-TPTMD4	Pulsador Capacitivo KNX	5	120	600

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 6: Mano de obra

Profesionales	Tiempo de trabajo	Cantidad	Precio S/.	Subtotal
Técnico	1 mes	1	1500	1500
Ingeniero	1 mes	1	2500	2500

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 7: Costo Total

Costos	TOTAL S/.
Costo de Sensores	6270
Costo de Actuadores	760
Costo de Mano de obra	4000
	10030

Fuente: Elaboración Propia

4.6 Conclusiones

Se realizó un diseño a nivel piloto para los departamentos de la empresa coral, en el proyecto coral Tower donde se realiza la automatización de las luces, la temperatura, y seguridad considerando la estructura.

Se diseñó un sistema de monitoreo y control de la temperatura considerando sensores y actuadores distribuidos en el departamento; de igual forma se realizó el diseño de monitoreo y control para el sistema de luces y seguridad lográndose realizar programas para la salida de las personas de la vivienda y activaciones para prevenir robos entre otros.

Se redujo el coste ya que se utilizó software libre para el desarrollo de la interface.

4.7 Recomendaciones

Se recomienda realizar la regulación de los componentes de medición y control regularmente de igual forma tener una persona encargada de realizar el mantenimiento de los sensores, los cuales pueden presentar fallas si no cuentan con un mantenimiento continuo y adecuado.

Se recomienda verificar el cableado estructurado para que cumpla con las normas vigentes para edificaciones con componentes KNX de uso de la domótica, de igual forma complementar el sistema con cámaras de video vigilancia para un mayor nivel de seguridad.

Se recomienda comprar componentes certificados robustos los cuales tiene un costo un poco más elevado pero que es complementado por el tiempo de vida con el que cuentan, logrando un ahorro a largo plazo.

CAPÍTULO V: REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

5.1 Libros

Cristóbal Romero Morales, F. V. (2016). *Domótica e Inmótica, viviendas y edificios inteligentes*. Madrid: RA-MA Editorial.

Gómez, M. F. (s.f.). Instalación Eléctrica y Domotica para una vivienda unifamiliar. universidad de la RIOJA.

Polo, A. P. (2010). Diseño de un sistema automatizado de seguridad contra intrusion en un edificio de departamentos utilizando el estandar de tecnologia inalambrica zigbee. Lima.

Torres, F. J. (2014). Análisis y diseño de una red domótica para viviendas sociales. Chile, Valdivia.

5.2 Electrónica

ARQHYS. (2017). *www.arqhys.com*. Obtenido de <http://www.arqhys.com/wp-content/fotos/2011/07/El-edificio-inteligente.jpg>

Casas Restauradas. (s.f.). *www.casasrestauradas.com*. Recuperado el 15 de 11 de 2017, de <http://www.casasrestauradas.com/la-domotica-en-nuestros-hogares/>

Dinoalatele. (s.f.). *http://dinoalatele.blogspot.com*. Recuperado el 10 de 11 de 2017, de <http://dinoalatele.blogspot.com/2013/07/como-funciona-el-contactor-electrico.html>

Es.123rf. (s.f.). *https://es.123rf.com*. Recuperado el 10 de 02 de 2017, de https://es.123rf.com/photo_68602294_mano-girar-un-mando-del-termostato-en-casa-para-ajustar-la-temperatura-en-el-modo-de-ahorro-de-energ.html

FEMPA. (s.f.). <http://fempa.es>. Recuperado el 12 de 11 de 2017, de http://fempa.es/rebt/automatizacion_vigilancia/pto3.htm

Grupo Caral S.A. (s.f.). Recuperado el 12 de Agosto de 2017, de <http://www.grupocaral.com.pe/>

Grupo solides. (s.f.). *grupo solides-edificiointeligente*. Recuperado el 10 de Octubre de 2017, de <http://www.gruposolides.com/dloads/solides-edificioineligente.pdf>

Prefire. (s.f.). <https://blog.prefire.es>. Recuperado el 21 de 10 de 2017, de <https://blog.prefire.es/2012/10/detectores-de-humo-que-jamas-funcionaran-en-caso-de-incendio/>

Siemens. (29 de 11 de 2017). Obtenido de <http://slideplayer.es/slide/140862/>

Tecnologia-tecnica. (s.f.). [tp://www.tecnologia-tecnica.com.ar](http://www.tecnologia-tecnica.com.ar). Recuperado el 17 de 05 de 2017, de http://www.tecnologia-tecnica.com.ar/sistemadecontrolaplicaciones/index%20aplicacionesdelossistemasdecontrol_archivos/image3401.gif

Ubiobio. (s.f.). [tp://domotica-ubiobio.blogspot.pe](http://domotica-ubiobio.blogspot.pe). Recuperado el 05 de 09 de 2017, de <http://domotica-ubiobio.blogspot.pe/2015/03/comparacion-sistema-centralizado-vs.html>

Valle segure. (s.f.). <http://www.vallesseguretat.com>. Recuperado el 08 de 11 de 2017, de <http://www.vallesseguretat.com/robo/sensores/>

CAPÍTULO VI: GLOSARIO DE TÉRMINOS

6.1 Glosario de Términos

A

Actuador.- El actuador es el dispositivo cuya función es la de realizar sobre un elemento de control de la vivienda la acción solicitada por el controlador en domótica.

Pudiendo ser un conmutador para el encendido o apagado de un electrodoméstico, un regulador que modifica la intensidad de la iluminación, un motor que sube o baja las cortinas, etc.

C

Controlador.- El controlador es principal elemento de las instalaciones domóticas.

El controlador funciona recibiendo la información recogida por los distintos sensores que se tienen en la vivienda, y se reenvía órdenes a los actuadores de acuerdo a la programación que se realice.

Las funciones que ofrecen los controladores varían enormemente, desde controles con solo un temporizador para un único aparato, hasta modernos sistemas basados en programas que regulan de forma coordinada todos los elementos de la edificación, con muchas variables como son: Temperatura, luminosidad, seguridad ,etc.

D

Domótica.- Se conoce como domótica a conjunto de tecnologías cuyo objetivo es mejorar mediante automatismos el confort de las viviendas y en general de cualquier edificio destinado a albergar personas.

La domótica abarca la eficiencia energética y ecológica. Los edificios consumen recursos como el agua, gas y energía eléctrica. Una gestión adecuada del uso de estos recursos puede reducir significativamente su consumo, mejorar la economía y reducir el impacto en el medio ambiente.

K

KNX.- Es un estándar de interconexión de dispositivos, define el protocolo de comunicación para los sensores actuadores y controladores.

Este estándar es la fusión de los estándares (EIB, BatiBUS y EHS), contempla el nivel físico de comunicación mediante par trenzado, radiofrecuencia e infrarrojos.

S

Sensor.- Un sensor es cualquier dispositivo que censa una magnitud física para su control, se puede censar magnitudes como la temperatura, humedad, luminosidad, ruido, movimiento, y se conecta a la red mediante una interfaz que permite al controlador leer el valor de dicha magnitud y actuar conforme al programa.

X

X10.- 10 es un protocolo de comunicación que trabaja sobre la red eléctrica, orientándose a un control sencillo (encendido/apagado); permite direccionar hasta 256 dispositivos por vivienda.

Z

ZigBee.- es un protocolo de red inalámbrico similar a BlueTooth, pero consume mucha menos energía, a cambio de un ancho de banda reducido (de 250Kbps frente a 1Mbps de BlueTooth).

CAPÍTULO VII: ÍNDICES

7.1 Índices de Gráficos

Figura 1: Logo del Grupo Caral.....	2
Figura 2: Organigrama de la empresa	3
Figura 3: Coral Tower	4
Figura 4: Monte Alto.....	4
Figura 5: Los Prados.....	5
Figura 6: La Rivera	5
Figura 7: Uptown.....	6
Figura 8: Diseño interno.....	6
Figura 9: Automatización Utilizando Simatic V2.0.....	17
Figura 10: Edificio Moderno	18
Figura 11: Controlador con Interfaz gráfica.....	26
Figura 12: Actuadores.....	27
Figura 13: Contactor vista interna	28
Figura 14: Termóstato digital	32
Figura 15: Instalación del sensor de gas	33
Figura 16: Instalación para gas natural, butano	34
Figura 17: Detectores de Humo	35
Figura 18: Sensor de presencia	35
Figura 19: Sensores Magnéticos	36
Figura 20: Arquitectura Centralizada	37
Figura 21: Arquitectura distribuida	38
Figura 22: Arquitectura Mixta	39
Figura 23: Plano Primer piso	44
Figura 24: Plano segundo piso	45
Figura 25: Cableado Primer Piso	49
Figura 26: Cableado segundo Piso.....	49
Figura 27: Simulación de la primera planta.....	50
Figura 28: Simulación de la Segunda Planta	51
Figura 29: Seguridad para ventanas y puertas	51
Figura 30: Control de Temperatura.....	52

Figura 31: Apagado de Luces Automáticas	53
Figura 32: Control de luces manual	53
Figura 33: Vi Main.....	54
Figura 34: Configuración Temperatura	54
Figura 35: Configuración del medidor de temperatura.....	55
Figura 36: Configuración del SET POINT	55
Figura 37: Integración Variables globales.....	56
Figura 38: Variables Globales- IHM.....	56
Figura 39: Automático de luces.....	56
Figura 40: Control luces y seguridad	57

7.2 Índice de Tablas

Tabla 1: Medidas del departamento.....	44
Tabla 2: Asignación primer piso.....	45
Tabla 3: Asignación segundo piso	46
Tabla 4: Costo de Sensores	57
Tabla 5: Costo de Actuadores.....	58
Tabla 6: Mano de obra.....	58
Tabla 7: Costo Total.....	58

CAPÍTULO VIII ANEXOS

ANEXO 1 – Costo Total de la Investigación e Instalación del Proyecto Piloto

ANEXO 2 – Diapositivas utilizadas en la sustentación