



FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS AGROPECUARIAS

DISEÑO DE LA INGENIERÍA INMÓTICA DE LABORATORIOS
DEL BLOQUE 3 - SEDE QUERI DE LA UNIVERSIDAD DE
LAS AMÉRICAS.

AUTORES

MAURICIO FRANCISCO ALABUELA ESCOBAR

CARLOS IVAN MAÑAY MORETA

AÑO

2018



FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS AGROPECUARIAS

DISEÑO DE LA INGENIERÍA INMÓTICA DE LABORATORIOS DEL BLOQUE
3 - SEDE QUERI DE LA UNIVERSIDAD DE LAS AMÉRICAS.

Trabajo de Titulación presentado en conformidad con los requisitos
establecidos para optar por el título de Ingeniero en Redes y
Telecomunicaciones

Profesor Guía

MSc. Héctor Fernando Chinchero Villacís

Autores

Mauricio Francisco Alabuela Escobar

Carlos Iván Mañay Moreta

Año

2018

DECLARACIÓN PROFESOR GUÍA

“Declaro haber dirigido el trabajo, Diseño de la Ingeniería Inmótica de Laboratorios del bloque 3 - Sede Queri de la Universidad de las Américas, a través de reuniones periódicas con los estudiantes Alabuella Escobar Mauricio Francisco, Mañay Moreta Carlos Iván, orientando sus conocimientos y competencias para un eficiente desarrollo del tema escogido y dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación”

Héctor Fernando Chinchero Villacís

Máster en Domótica

CC: 171545133-0

DECLARACIÓN PROFESOR CORRECTOR

“Declaro haber revisado este trabajo, Diseño de la Ingeniería Inmótica de los Laboratorios del bloque 3 - Sede Queri de la Universidad de las Américas, de Alabuela Escobar Mauricio Francisco, Mañay Moreta Carlos Iván, en el semestre 2018-1, dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación”.

Jorge Luis Rosero Beltrán

Máster en Ciencias con Especialidad en Automatización

CC: 180361018-5

DECLARACIÓN DE AUTORÍA DE LOS ESTUDIANTES

“Declaramos que este trabajo es original, de nuestra autoría, que se han citado las fuentes correspondientes y que en su ejecución se respetaron las disposiciones legales que protegen los derechos de autor vigentes.”

Mauricio Francisco Alabuela Escobar
CC: 171337925-1

Carlos Ivan Mañay Moreta
CC: 171827627-0

AGRADECIMIENTOS

El presente trabajo es colaboración entre Mauricio Alabuela y Carlos Mañay al desarrollar nuestro proyecto le damos un agradecimiento especial a nuestro tutor el MSc. Héctor Chinchero por guiarnos en este gran trabajo, que nos ha dado la pauta para facilitar la vida cotidiana de la sociedad estudiantil UDLA.

DEDICATORIA

El presente trabajo se lo dedicamos a nuestros padres por el apoyo constante que nos han dado durante todo este proceso estudiantil, los consejos y la sabiduría que nos motivaron para concluir este proyecto.

RESUMEN

El presente trabajo de titulación tiene como objetivo presentar el Diseño de la Ingeniería Inmótica para los laboratorios del Bloque 3 de la Sede Queri en la Universidad de las Américas, integrando tecnologías inmóticas capaces de automatizar diferentes áreas.

Para el desarrollo del presente proyecto, se analiza los requerimientos y necesidades que tiene la Universidad mediante visitas a los laboratorios, entrevistas con el coordinador de la facultad y el grupo de eficiencia energética de la FICA (Facultad de Ingeniería y Ciencias Agropecuarias), donde se definen las áreas de iluminación, confort, seguridad, y gestión de energía que requiere la Universidad. Se analizan las tecnologías inmóticas existentes como BACNET, KNX/EIB, LONWORKS, BUSING y de acuerdo con las características y requerimientos se seleccionará la tecnología más adecuada mediante un análisis comparativo.

En los planos arquitectónicos se representan los dispositivos inmóticos con sus respectivas conexiones y ubicación. Para la alimentación eléctrica de cada dispositivo es necesario la reingeniería de conexiones eléctricas por cada área.

En el análisis de costo y beneficio se detalla el valor por cada área del proyecto, de tal manera que permita disponer de un presupuesto, mediante cálculos matemáticos, porcentajes y evaluaciones se determina la rentabilidad frente a la inversión total del proyecto.

Para el análisis del costo de iluminación, se realiza el cálculo total del consumo de energía de luminarias en un laboratorio, con el sistema inmótico se estima un ahorro del 34% en el consumo total de energía mensual en iluminación en cada laboratorio.

Con una inversión de \$2024.09 en el sistema de control y seguridad inmótico, se asegura el valor de \$21.700 dólares en avalúo de equipos informáticos en un laboratorio. obteniendo una rentabilidad del 81%.

El costo del sistema inmótico de sonido y multimedia es de \$ 20148.14 dólares en todo el Bloque 3 de Sede Queri, este permitirá reducir hasta un 25% el estrés académico de estudiantes y también permitirá un aumento del desempeño académico y laboral en un 20%.

La inversión total del sistema de consumo energético inmótico es de \$ 3790,61 dólares en todo el Bloque 3 de Sede Queri, esto permitirá monitorear el consumo eléctrico de cada área, obteniendo un ahorro económico de hasta un 10% en reparaciones y mantenimiento en un tiempo aproximado de hasta 10 años.

ABSTRACT

The aim of this thesis is to present the Design of Inmotic Engineering for the laboratories of Block 3 of the Queri Headquarters at the University of the Americas, integrating inmotic technologies capable of automating different areas.

For the development of the present project, the requirements and needs of the University are analyzed through visits to the laboratories and interviews with the coordinator of the faculty and the energy efficiency group of the FICA (Faculty of Engineering and Agricultural Sciences), where define the areas of lighting, comfort, safety, and energy consumption that the University requires. The existing inmotic technologies such as BACNET, KNX / EIB, LONWORKS, BUSING are analyzed and according to the characteristics and requirements, the most suitable technology will be selected through a comparative analysis.

Architectural plans represent the inmotic devices with their respective connections and location. For the electrical supply of each device it is necessary to reengineer electrical connections for each area.

In the cost and benefit analysis, the value is detailed for each area of the project, in such a way that it allows to have a budget, through mathematical calculations, percentages and evaluations the profitability is determined against the total investment of the project.

For the analysis of the cost of lighting, the total calculation of the energy consumption of luminaires in a laboratory is made, with the inmotic system a saving of 34% in the total monthly energy consumption in lighting in each laboratory is estimated.

With an investment of \$ 2024.09 in the control system and inmotic security, the value of \$ 21,700 is guaranteed in the valuation of computer equipment in a laboratory. obtaining a return of 81%.

The cost of the sound and multimedia inmotion system is \$ 20148.14 dollars in the whole Block 3 of the Queri Campus, this will reduce up to 25% the academic stress of students and allows an increase in academic and work performance by 20%.

The total investment of the inmotion energy consumption system is \$ 3790.61 dollars in the whole Block 3 of Queri Headquarters, this allows to monitor the electrical consumption of each area, obtaining an economic saving of up to 10% in repairs and maintenance in an approximate time of up to 10 years.

ÍNDICE

1	Capítulo I. Introducción.....	1
1.1	Alcance.....	2
1.2	Justificación.....	3
1.3	Objetivo general	3
1.4	Objetivos específicos.....	4
2	Capítulo II. Marco Teórico.....	4
2.1	Domótica	5
2.2	Inmótica.....	5
2.3	Arquitectura de sistemas Domóticos.....	6
2.3.1	Tipos de Arquitectura.	6
2.3.1.1	Arquitectura Domótica Centralizada.....	7
2.3.1.2	Arquitectura Domótica Descentralizada.	7
2.3.1.3	Arquitectura Domótica Distribuida.....	8
2.3.1.4	Arquitectura Domótica Mixta.	8
2.4	Elementos de un sistema Inmótico.	9
2.4.1	Unidades de Control.....	10
2.4.2	Controlador.....	10
2.4.3	Actuador.....	10
2.4.4	Sensores.	11
2.4.4.1	Sensores Activos.	12
2.4.4.2	Sensores Pasivos.	12
2.4.4.3	Clasificación de los Sensores.	13
2.4.5	Interfaz de Control.....	13
2.4.6	Bus.....	14
2.4.7	Cajas Domóticas.	15
2.5	Topologías de la Red.....	15
2.5.1	Topología Estrella.	15
2.5.2	Topología Anillo.....	16

2.5.3	Topología Bus.....	16
2.5.4	Topología Árbol.....	17
2.6	Medios de Interconexión.....	17
2.6.1	Medios Alámbricos.....	18
2.6.2	Medio Inalámbricos.....	20
2.7	Áreas de Gestión.....	21
2.7.1	Gestión de Iluminación.....	21
2.7.2	Gestión de Confort.....	22
2.7.3	Gestión de Seguridad.....	22
2.7.4	Gestión de Audio y Multimedia.....	22
2.7.5	Gestión de Consumo Energético.....	23
2.8	Selección de Tecnologías Inmóticas.....	23
2.8.1	Protocolo BACnet.....	23
2.8.2	Protocolo KNX / EIB.....	25
2.8.3	Protocolo LonWorks.....	28
2.8.4	Protocolo BUSing.....	29
2.8.5	Resumen General de Tecnologías Domóticas.....	34
3	Capítulo III. Análisis y Requerimientos.....	36
3.1	Gestión de Iluminación y Confort.....	38
3.2	Gestión de control de acceso y seguridad.....	38
3.3	Gestión de audio y multimedia.....	39
3.4	Gestión de consumo energético.....	40
3.5	Cuadro Requerimientos Específicos por Área.....	40
4	Capítulo IV. Diseño de Sistema Inmótico para el Bloque 3 sede Queri Universidad de las Américas.....	44
4.1	Planos de Iluminación y Confort.....	46
4.1.1	Laboratorios.....	46
4.1.2	Áreas de Gestión:.....	47
4.1.3	Áreas Comunes.....	47
4.2	Plano Control de Acceso y Seguridad.....	48

4.2.1	Laboratorios:	48
4.2.2	Área de gestión	49
4.2.3	Áreas comunes	49
4.3	Planos de Audio y Multimedia.....	50
4.3.1	Laboratorios	50
4.3.2	Área de Gestión	51
4.3.3	Áreas comunes	51
4.4	Especificación de equipos y dispositivos	53
4.4.1	Iluminación y Confort.....	53
4.4.1.1	Actuadores de iluminación y persianas.....	53
4.4.1.2	Motores para Persianas.....	55
4.4.1.3	Fuente de alimentación.....	56
4.4.2	Control de Acceso y Seguridad.....	57
4.4.2.1	Pantalla Táctil.....	57
4.4.2.2	Cerradura Electromagnética.....	58
4.4.2.3	Contacto Magnético DM-BUS.....	59
4.4.2.4	Lector RF-ID.....	61
4.4.2.5	Tarjeta Magnética.....	62
4.4.2.6	Sensor de Movimiento.....	63
4.4.2.7	Sensor de Humo.....	64
4.4.3	Audio y Multimedia.....	66
4.4.3.1	Altavoces.....	66
4.4.3.2	Actuador Domótico SONIBUS.....	67
4.4.3.3	Pantalla para Proyector.....	68
4.4.3.4	Infrarrojo.....	70
4.4.3.5	Pantalla LCD Smart 65" BV-4314I	71
4.4.4	Consumo Energético.....	72
4.4.4.1	Medidor Consumo Energético METERBUS-1C.....	72
4.4.5	Elementos Inmóticos	73
4.4.5.1	Estación de trabajo para Control BUSing.....	73
4.4.5.2	Servidor Web ETHBUS3.....	75
4.4.5.3	Gateway Software de Control (BPC-SC).....	76

4.4.5.4	Software SIDE.....	77
4.4.5.5	Cable BUSing - Connectors T BUSing.....	78
4.4.5.6	Tablero Eléctrico.....	80
4.5	Planos de Reingeniería de Instalaciones Eléctricas.....	81
4.5.1	Plano Eléctrico en un Laboratorio	82
4.5.2	Plano Eléctrico Área de Gestión.....	82
4.5.3	Plano Eléctrico Áreas Comunes.....	83
5	Capítulo V. Análisis de Costo Beneficio.....	84
5.1	Costo del sistema Inmótico.....	84
5.2	Beneficios del sistema Inmótico.....	88
5.3	Iluminación	88
5.4	Costo de Acceso y Seguridad.....	91
5.5	Audio y Multimedia.	92
5.6	Consumo Energético	94
6	Capítulo VI. Conclusiones y Recomendaciones.....	97
6.1	Conclusiones.....	97
6.2	Recomendaciones.....	99
	REFERENCIAS.....	100
	ANEXOS.....	106

ÍNDICE DE GRÁFICOS

<i>Figura 1.</i> Domótica e Inmótica Servicios y Aplicación.	1
<i>Figura 2.</i> Domótica Elementos.	5
<i>Figura 3.</i> Sistemas Inmóticos.	6
<i>Figura 4.</i> Arquitectura Domótica Centralizada.	7
<i>Figura 5.</i> Arquitectura Domótica Descentralizada.	8
<i>Figura 6.</i> Arquitectura Domótica Distribuida.	8
<i>Figura 7.</i> Arquitectura Domótica Distribuida.	9
<i>Figura 8.</i> Unidades de Control.	9
<i>Figura 9.</i> Controlador.	10
<i>Figura 10.</i> Funciones de un actuador.	11
<i>Figura 11.</i> Sensores.	11
<i>Figura 12.</i> Tipos de Sensores.	12
<i>Figura 13.</i> Interfaz de control.	14
<i>Figura 14.</i> Conexión en bus.	14
<i>Figura 15.</i> Caja Domótica.	15
<i>Figura 16.</i> Topología Estrella.	16
<i>Figura 17.</i> Topología Anillo.	17
<i>Figura 18.</i> Topología Bus.	17
<i>Figura 19.</i> Topología Árbol.	17
<i>Figura 20.</i> Medios de Interconexión.	18
<i>Figura 21.</i> Tipos de conexiones Ethernet.	19
<i>Figura 22.</i> Tipos de fibra óptica.	19
<i>Figura 23.</i> Medios Alámbricos.	20
<i>Figura 24.</i> Medios inalámbricos.	20
<i>Figura 25.</i> Áreas de Gestión.	22
<i>Figura 26.</i> Arquitectura KNX / EIB.	27
<i>Figura 27.</i> Arquitectura en dispositivos BUSing.	30
<i>Figura 28.</i> Datagrama BUSing.	32
<i>Figura 29.</i> Universidad de las Américas Bloque 3 Sede Queri.	36
<i>Figura 30.</i> Servicios por cada área.	37

<i>Figura 31.</i> Simbología utilizada en proyecto de implementación Inmótica. laboratorios y áreas comunes bloque 3.....	44
<i>Figura 32.</i> Esquema general de conexión y ubicación de dispositivos.....	45
<i>Figura 33.</i> Corte de plano del laboratorio 430	45
<i>Figura 34.</i> Corte Plano de iluminación y confort de un laboratorio	46
<i>Figura 35.</i> Corte de plano Iluminación del área de gestión	47
<i>Figura 36.</i> Corte plano iluminación área común	47
<i>Figura 37.</i> Corte plano control de acceso y seguridad de un laboratorio	48
<i>Figura 38.</i> Corte de plano control acceso y seguridad	49
<i>Figura 39.</i> Corte de plano datos y multimedia de un área común	50
<i>Figura 40.</i> Corte plano datos y multimedia laboratorio	51
<i>Figura 41.</i> Corte plano de audio en el área de gestión.....	51
<i>Figura 42.</i> Corte de plano audio en un área común	52
<i>Figura 43.</i> Distribución de dispositivos inmóticos en laboratorios y área de gestión.....	52
<i>Figura 44.</i> Distribución de dispositivos inmóticos en áreas comunes.....	53
<i>Figura 45.</i> Actuador 4E4S-30.....	54
<i>Figura 46.</i> Motor para Persiana.....	55
<i>Figura 47.</i> Fuente de alimentación.....	56
<i>Figura 48.</i> Pantalla Táctil PPL7-G.....	58
<i>Figura 49.</i> Cerradura Electromagnética PF-700 ^a	59
<i>Figura 50.</i> DM-BUS.....	60
<i>Figura 51.</i> Lector RFID.....	62
<i>Figura 52.</i> Tarjeta RFID.....	63
<i>Figura 53.</i> SR-BUS.....	64
<i>Figura 54.</i> Sensor Humo DH-BUS.....	65
<i>Figura 55.</i> Parlantes Sonelco.....	67
<i>Figura 56.</i> Actuador SoniBUS.....	68
<i>Figura 57.</i> Pantalla eléctrica con control.....	69
<i>Figura 58.</i> IRing.....	71
<i>Figura 59.</i> Pantalla LCD65”.....	71
<i>Figura 60.</i> Medidor de consumo energético Meterbus-1C.....	73

<i>Figura 61.</i> DELL 990 estación de trabajo.....	74
<i>Figura 62.</i> Ethbus3 servidor web.....	76
<i>Figura 63.</i> Gateway Software BPC-SC.....	77
<i>Figura 64.</i> Software SIDE.....	78
<i>Figura 65.</i> Conector T.....	79
<i>Figura 66.</i> Cable BUSing.....	80
<i>Figura 67.</i> Tablero Eléctrico.....	81
<i>Figura 68.</i> Corte plano Reingeniería Eléctrica área de gestión.....	82
<i>Figura 69.</i> Corte de plano Reingeniería Eléctrica en un laboratorio.....	83
<i>Figura 70.</i> Plano de reingeniería eléctrica áreas comunes.....	83
<i>Figura 71.</i> Porcentaje ahorro de energía.....	91
<i>Figura 72.</i> Porcentaje de rentabilidad Sistemas de seguridad Inmótico.....	92
<i>Figura 73.</i> Consumo energético mensual.....	95

1 Capítulo I. Introducción

En la actualidad, la Innovación y el desarrollo tecnológico facilita la forma de vivir de la población en general, ampliando sus capacidades de comunicación y permitiendo crear espacios habitables con el fin de obtener una mayor funcionalidad. De este modo, la Domótica e Inmótica establece espacios inteligentes automatizados. Como se detalla en la figura 1, todos los servicios son gestionados desde un solo lugar y aplicado a diferentes áreas.

La implementación de un sistema Inmótico en la actualidad presenta un gran impacto tecnológico que permite la existencia de edificios inteligentes de mayor eficiencia.



Figura 1. Domótica e Inmótica Servicios y Aplicación.

La inmótica permite crear edificios inteligentes, flexibles y altamente adaptables a los cambios tecnológicos, enfocado a optimizar su operación y administración. Para ello es necesario la instalación de controladores, actuadores, sensores y dispositivos que controlen todo el sistema.

En un sistema Inmótico, los dispositivos son esenciales para su funcionamiento, ya que permiten mejorar la experiencia y calidad académica de los estudiantes, así como crear lugares confortables y seguros.

Para que un sistema Inmótico sea capaz de comunicarse entre cada dispositivo, es necesario tener protocolos que permitan enviar datos y ser interpretados por

los controladores. Entre los protocolos más conocidos tenemos KNX, LONWORDS, BUSING, BACNET.

1.1 Alcance

El alcance el proyecto de titulación es diseñar la Ingeniería Inmótica de los laboratorios del Bloque 3 de la Sede Queri de la Universidad de las Américas. Este trabajo se desarrolla mediante el análisis de los requerimientos de cada laboratorio y áreas comunes por medio de la recolección de información y visitas al sitio.

Una vez determinados los requerimientos, se analizará las tecnologías inmóticas más destacadas tales como: BUSing, KNX, Lonworks, BACnet, y de esta manera elegir la solución óptima que permitan cubrir las necesidades por cada área.

A continuación, se realizará el diseño de planos de ingeniería de preinstalación Inmótica, con el detalle técnico de ubicación de cada uno de los elementos considerados en las soluciones sobre el plano, el objetivo es disponer de las herramientas necesarias para una futura implementación. Igualmente se realizará el diseño de instalación y conexión de cada uno de los dispositivos dimensionados.

Para poder lograr automatizar los servicios requeridos es necesario hacer una reingeniería de las instalaciones eléctricas que permitirán interconectar los diferentes sistemas inmóticos.

Parte de la ingeniería incluye el análisis de precios unitarios del proyecto, de tal manera que permita disponer de un presupuesto por cada uno de los sistemas seleccionados.

Finalmente se realizará un análisis comparativo de los costos de implementación e inversión frente a los beneficios en ahorro de energía y servicios de valor agregado para los usuarios de los laboratorios y la misma Universidad.

Para alcanzar el cumplimiento de lo mencionado anteriormente, se utilizará lo aprendido en las materias de redes de información, proyectos de redes, y el entrenamiento mediante transferencia de conocimientos a obtener en el grupo de Eficiencia Energética.

1.2 Justificación

El presente diseño de Ingeniería forma parte del Proyecto del Sistema Inmótico de Laboratorios de la Sede Queri Bloque 3 y Bloque 4, desarrollado por la carrera de Electrónica, Redes y Telecomunicaciones a cargo de Ing. Julio Freire Msc. y Ing. Héctor Chinchero Msc. y con el respaldo del Grupo de Eficiencia Energética de la FICA.

En los laboratorios de la Universidad no se tiene un control de los servicios que existen, el consumo de energía eléctrica, seguridad, climatización e iluminación son los requerimientos que necesitan ser atendidos. Por ello, es necesario el diseño de ingeniería Inmótica para poder controlar y monitorear cada servicio, ya que esto ayudará a la Universidad a obtener un ahorro considerable de energía, proteger al medio ambiente, tener un control del sistema de seguridad y brindar un mayor confort para los profesores y la comunidad estudiantil.

1.3 Objetivo general

Realizar el Diseño de Ingeniería Inmótica de laboratorios del Bloque 3 de la Sede Queri de la Universidad de las Américas mediante un análisis de requerimientos que permitan la selección de tecnología necesaria para el desarrollo de planos de ingeniería y determinar un presupuesto total del proyecto.

1.4 Objetivos específicos

Analizar los requerimientos de los servicios inmóticos de laboratorios mediante informes y visitas al sitio.

Seleccionar las tecnologías inmóticas necesarias con el análisis realizado en el laboratorio.

Diseñar los planos de la ingeniería de preinstalación Inmótica mediante el análisis de las especificaciones de los nuevos equipos a instalar y determinar las nuevas conexiones necesarias para la instalación.

Diseñar los planos de la ingeniería de instalación Inmótica con la información detallada de conexiones y ubicación de equipos con sus respectivas señalizaciones.

Proponer una reingeniería de instalaciones eléctricas mediante el análisis del consumo eléctrico y ubicación de los equipos.

Realizar un análisis de precios unitarios del proyecto, de tal manera que permita disponer de un presupuesto por cada uno de los sistemas seleccionados.

Analizar los costos de implementación e inversión frente a los beneficios en ahorro de energía y servicios de valor agregado para los usuarios.

2 Capítulo II. Marco Teórico

El presente capítulo muestra la referencia conceptual de cada uno de los elementos domóticos e Inmóticos necesarios para el diseño del proyecto, se detalla las características de cada uno de los componentes que serán utilizados, los tipos de topologías, los medios de transmisión, los tipos de tecnologías con

sus protocolos y un análisis técnico de las tecnologías inmóticas con sus respectivas ventajas y desventajas.

2.1 Domótica

Es la integración e instalación de redes y dispositivos electrónicos en el hogar, permite crear hogares automatizados e inteligentes proporcionando diferentes servicios como: accesibilidad, seguridad, comunicación, confort, y ahorro energético como se muestra en la figura 2.



Figura 2. Domótica Elementos.

Tomado de tecnologías y viviendas, 2015.

La definición general del término Domótica proviene del latín “Domus” que significa casa y “Automático” que en griego significa “funciona por sí solo”. Con el avance de la tecnología es posible centralizar todo en un solo lugar. (Flórez de la Colina, M. A. ,2004)

2.2 Inmótica.

Es un término que es usado para la implementación y automatización de edificios, instituciones y empresas, de forma integral y centralizada por medio de conexiones de redes alámbricas o inalámbricas que permiten gestionar los

sistemas inmóticos desde un solo punto, como se muestra en la figura 3. (Romero Morales, C, 2010).



Figura 3. Sistemas Inmóticos.

2.3 Arquitectura de sistemas Domóticos.

Existen diferentes arquitecturas de control para los sistemas domóticos, estos son utilizadas de acuerdo con la necesidad y cantidad de dispositivos conectados en la red de datos. (Cedeño Núñez, V. E., Vasco, R., & Carlos, J. 2013)

2.4 Tipos de Arquitectura.

Existen 4 arquitecturas de sistemas inmóticos que permiten la interconexión entre los diferentes equipos:

Arquitectura Domótica Centralizada

Arquitectura Domótica Descentralizada

Arquitectura Domótica Distribuida

Arquitectura Domótica Mixta

2.4.1 Arquitectura Domótica Centralizada.

Este sistema utiliza un solo controlador centralizado donde se administra la información de los elementos inmóticos, en la figura 4 se toma como ejemplo a los sensores que envían la información al controlador central, este procesa la información y envían a cada uno de los actuadores según la configuración del sistema.

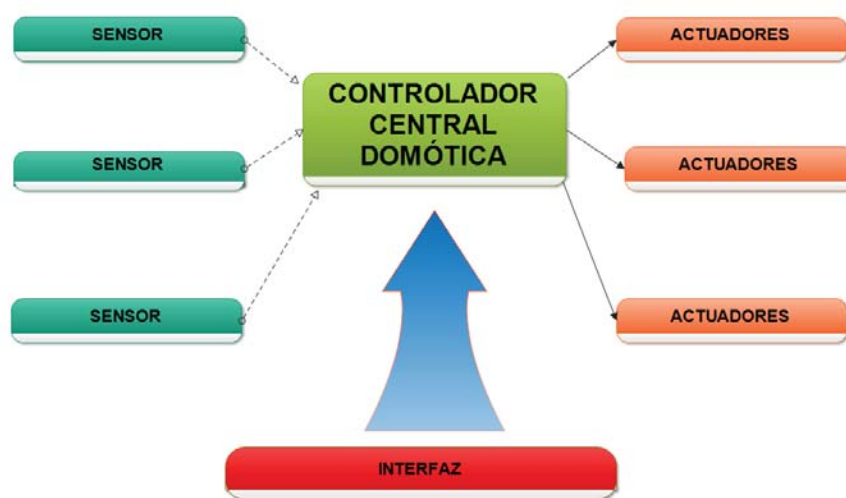


Figura 4. Arquitectura Domótica Centralizada.

2.4.1.1 Arquitectura Domótica Descentralizada.

En este sistema existen algunos controladores conectados en bus que permite enviar la información, cada controlador tiene conectado sus respectivos actuadores y sensores como se muestra en la figura 5. (TORREBLANCA, J. M. M. 2015).

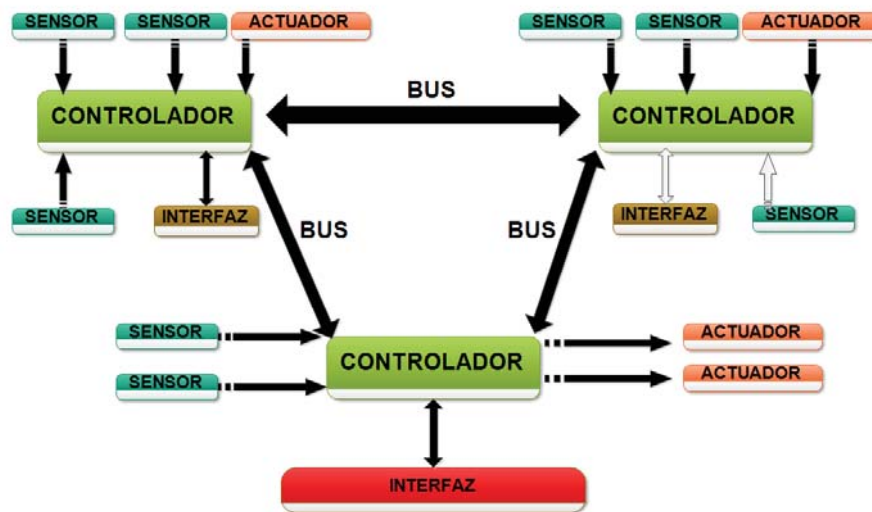


Figura 5. Arquitectura Domótica Descentralizada.

2.4.1.2 Arquitectura Domótica Distribuida.

En la arquitectura distribuida cada actuador es considerado un controlador, estos se encuentran conectados entre sí en un mismo bus, la información se envía según la configuración establecida en cada equipo como se muestra en la figura 6. TORREBLANCA, J. M. M. (2015)

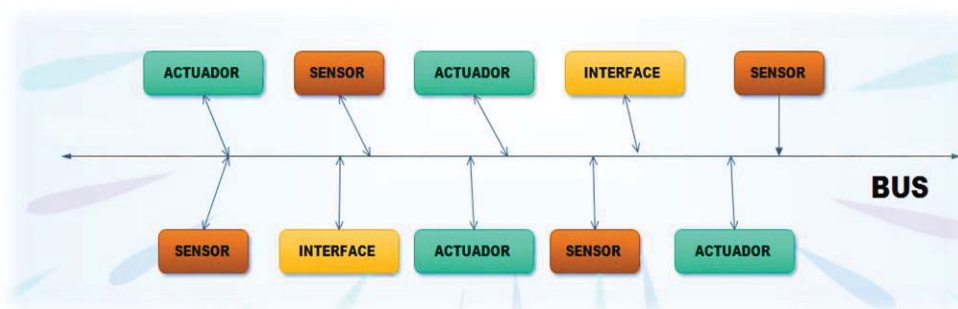


Figura 6. Arquitectura Domótica Distribuida.

2.4.1.3 Arquitectura Domótica Mixta.

En este sistema se encuentra combinadas las arquitecturas domóticas centralizadas, descentralizadas y distribuidas. Se puede tener un controlador central o varios controladores de arquitecturas descentralizadas como muestra la figura 7.

Esta arquitectura permite recibir la información de actuadores y sensores por sí mismos sin necesidad de comunicarse con otros controladores. TORREBLANCA, J. M. M. (2015).

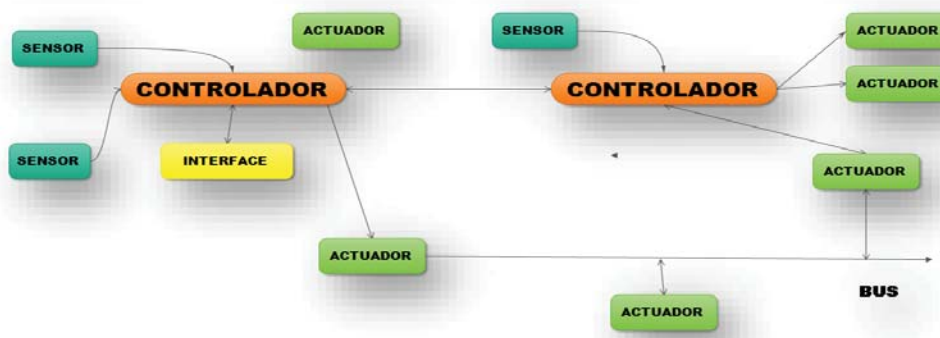


Figura 7. Arquitectura Domótica Distribuida.

2.5 Elementos de un sistema Inmótico.

Los elementos inmóticos pueden variar según las necesidades y requerimientos de cada área, a continuación se describe cada uno de los componentes utilizados en los sistemas inmóticos.

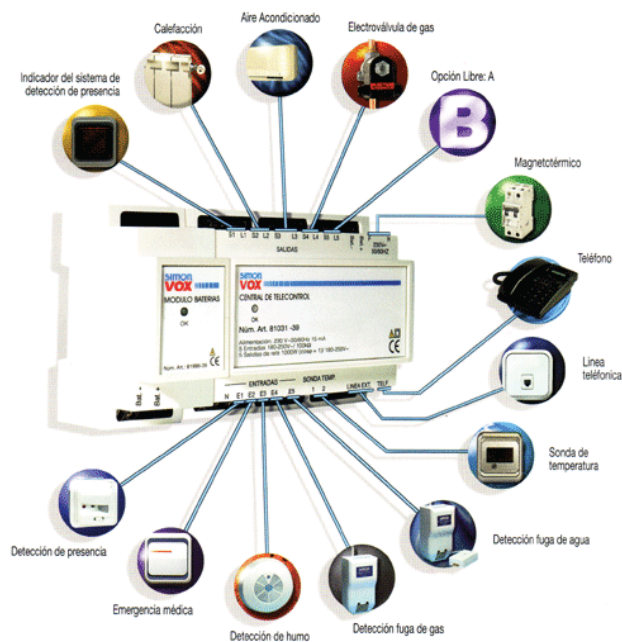


Figura 8. Unidades de Control.
Tomado de Molamas C, 2005.

2.5.1 Unidades de Control.

La unidad de control es la parte más importante de todo sistema domótico e Inmótico. Es la inteligencia del sistema donde se recibe y se interpretan todas las señales digitales recibidas, estos son procesados y enviados a los actuadores para su ejecución como se muestra en la figura 8.

Esto se realiza mediante algoritmos y lenguajes de programación que se encuentran instalados y configurados previamente en la unidad. (Yauripoma, C., Efraín, M., & Baldeón Ordóñez, D. F. 2014).

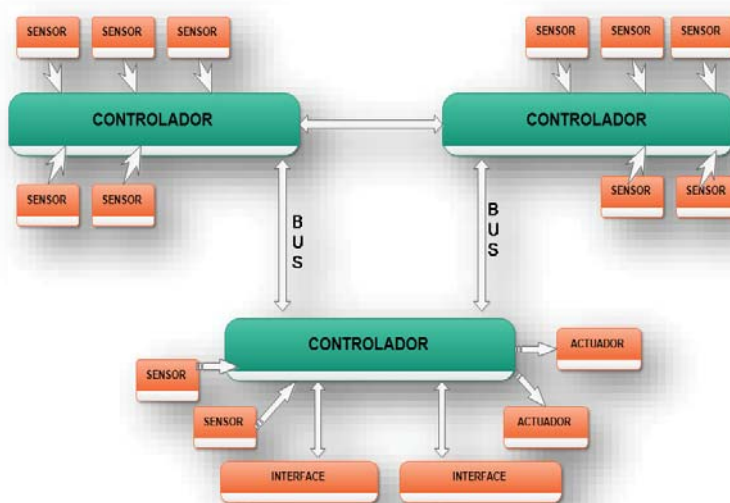


Figura 9. Controlador.

2.5.2 Controlador.

Es el componente principal en una instalación Inmótica, la información es centralizada en cada uno de estos dispositivos, permite procesar y enviar diferentes órdenes a los elementos que conforman la red, estos pueden ser sensores y actuadores como se detalla en la figura 9. (Cedeño Núñez, V. E., Vasco, R., & Carlos, J. 2013)

2.5.3 Actuador.

Es un elemento de salida de los sistemas domóticos e inmóticos. Actúan en forma física y directa en el medio exterior modificando físicamente el entorno, como lo son dispositivos electromecánicos que al recibir una señal se ejecutan

inmediatamente. Por ejemplo, tenemos al control de persianas, control de relés, control mecánico de puertas, dimmers, válvulas, como se muestra en la figura 10. (Cedeño Núñez, V. E., Vasco, R., & Carlos, J. 2013)

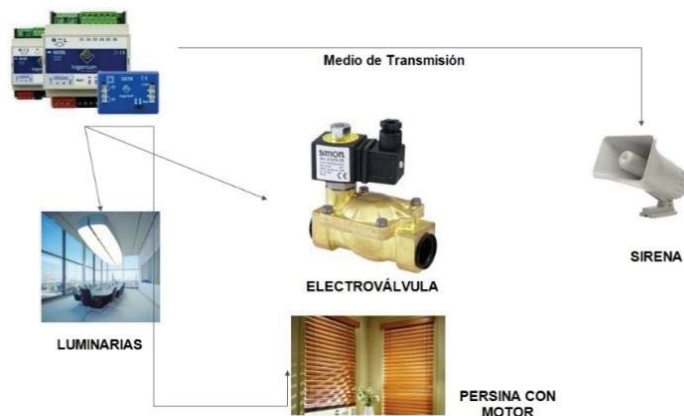


Figura 10. Funciones de un actuador.

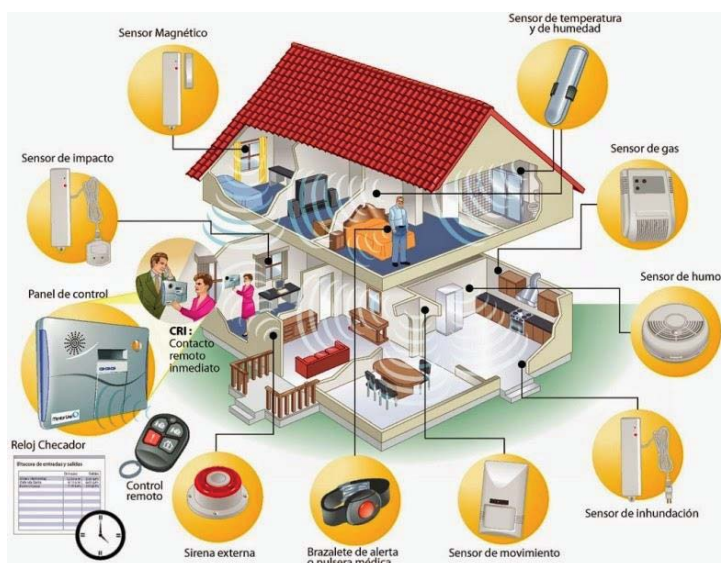


Figura 11. Sensores.

Tomado de Miguel Tecnología, 2017.

2.5.4 Sensores.

Son elementos que sirven para recibir información del entorno, recibiendo diferentes estados físicos como por ejemplo temperatura, humedad, luminosidad, ruido, humo, etc. En la figura 11 se representa la función de los diferentes sensores. (TORREBLANCA, J. M. M. 2015)

Según la alimentación existen 2 tipos de sensores:

Sensores Activos

Sensores Pasivos

2.5.4.1 Sensores Activos.

Estos dispositivos están conectados directamente a la energía eléctrica, son regulados a niveles de voltaje y corriente para su funcionamiento. Un ejemplo es el sensor de temperatura que al actuar cambia el valor de su resistencia y hace que la corriente cambie, esto es recibido por un receptor de señal para ser interpretado. (Rodríguez Gutiérrez, A. 2014).



Figura 12. Tipos de Sensores.

Tomado de Importhome, 2018.

2.5.4.2 Sensores Pasivos.

Estos sensores no necesitan estar conectados a la energía eléctrica y no son usados en la domótica e Inmótica. Un ejemplo de estos son los termómetros de mercurio e indicadores de presión. (Rodríguez Gutiérrez, A. 2014).

2.5.4.3 Clasificación de los Sensores.

Existen varios tipos de sensores como se muestra en la figura 12, estos varían de acuerdo con su funcionalidad.

Según su uso se clasifican en:

Sensores de Iluminación: Permiten controlar el uso de energía de las luminarias según la presencia de la luz solar.

Sensores de Temperatura: Según el cambio de temperatura estos sensores envían la señal para que el aire acondicionado se establezca en un rango moderado.

Sensores de Presencia: Estos sensores controlan el movimiento de personas en un lugar determinado como medida de seguridad, el cual activará una alarma o mensaje de alerta.

Sensores Perimetrales: Están Ubicados generalmente en puertas y ventanas, pueden ser magnéticos o infrarrojos, son usados como medida de seguridad.

Sensores de Fuego o Incendios: Son uno de los más importantes ya que permiten controlar la presencia de fuego o humo en el interior de un determinado lugar.

Sensores de Inundación: Se activan al tener presencia de algún líquido, generalmente es el agua.

2.5.5 Interfaz de Control.

Las interfaces de control permiten gestionar de forma fácil todos los sistemas domóticos e inmóticos, son el reemplazo de los comunes interruptores o pulsadores. Un ejemplo tenemos a los paneles táctiles ubicados en la entrada de cada área, mediante escenas o ambientes es posible controlar cada uno de los elementos inmóticos, como se muestra en la figura 13. (TORREBLANCA, J. M. M. 2015)

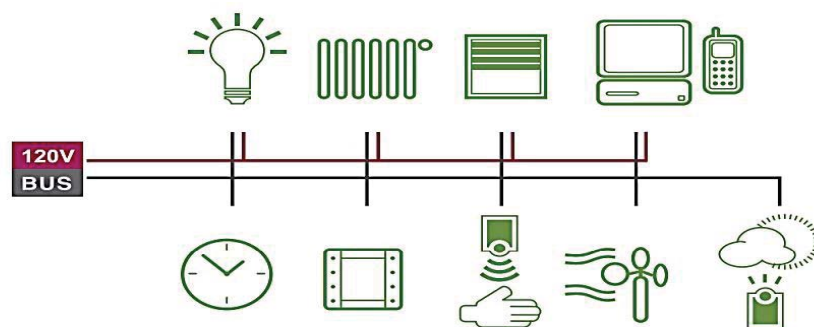
2.5.6 Bus.

Es un cable de interconexión que se encarga de la transmisión de información entre los diferentes dispositivos como se muestra en la figura 14. El cable de bus tiene la misma función en todos los sistemas domóticos e Inmóticos, la diferencia es el tipo de señal que se envía por el medio, cada fabricante tiene su propio protocolo, software de programación y configuración.



Figura 13. Interfaz de control.

Tomado de Crieel, 2017.



- Separa la potencia de los datos.
- Solo un cable (Bus) para toda la información = Menos cables de control.
- Las funciones dependen de la programación = Conexiones lógicas entre entradas y salidas reemplazan las conexiones físicas.
- Es posible cambiar funciones sin tocar la instalación.
- La interacción entre dispositivos KNX es sencilla.

Figura 14. Conexión en bus.

Tomado de Frulec, 2015.

2.5.7 Cajas Domóticas.

Son elemento de protección especial de dispositivos domóticos. Estas cajas domóticas evitan el daño o deterioro en contra de agentes externos como humedad, agua, rayos ultravioletas.

En la figura 15 se muestra una caja domótica con sus diferentes dispositivos conectados.



Figura 15. Caja Domótica.

Tomado de Electricidad Buendía, 2017.

2.6 Topologías de la Red.

En los Sistemas Inmóticos se define a la topología de red como la representación física de la distribución de elementos que conforman la red. Existen varios modelos de topología como: Estrella, Anillo, Bus y Árbol. (Quimi, Q., & Irene, K. 2015)

2.6.1 Topología Estrella.

Este tipo de topología está formado por un concentrador donde todos los elementos están interconectados, este tipo de conexión es denominado punto multipunto. Como se muestra en la figura 16, las conexiones son independientes para cada elemento que conforman la red, siendo está de fácil conexión. Sin embargo, al fallar el concentrador toda la red se inhabilita. Una desventaja

adicional es la gran cantidad de cableado que se usa para su conexión. (Quimi, Q., & Irene, K. 2015)

2.6.2 Topología Anillo.

Esta topología permite conectar todos los elementos entre sí en forma de anillo cerrado, como se muestra en la figura 17. La información viaja en un solo sentido, por lo tanto, si un nodo falla toda la red deja de funcionar. Su ventaja es la menor utilización de cableado para su conexión. (Quimi, Q., & Irene, K. 2015)

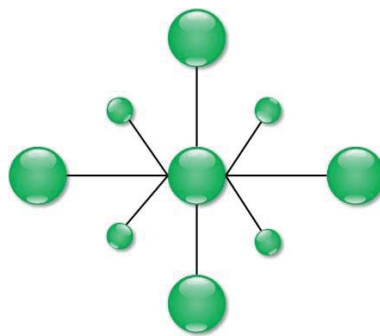


Figura 16. Topología Estrella.

2.6.3 Topología Bus.

En esta topología todos los elementos son conectados entre sí por un solo cable llamado bus como se muestra en la figura 18. Mediante la configuración de direccionamiento es posible la comunicación e intercambio de información entre dispositivos al mismo tiempo, su principal ventaja es que permite conectar y desconectar varios dispositivos sin necesidad de interrumpir todo el sistema, además es tolerante a no tener fallos. (Quimi, Q., & Irene, K. 2015)

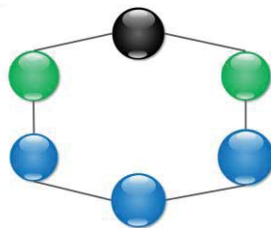


Figura 17. Topología Anillo.

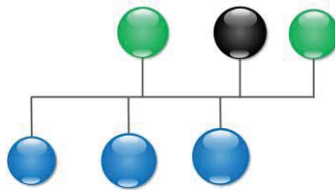


Figura 18. Topología Bus.

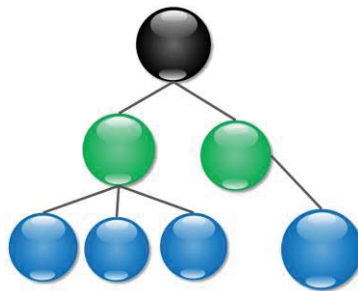


Figura 19. Topología Árbol.

2.6.4 Topología Árbol.

Esta topología tiene la conexión de jerarquía, es decir los dispositivos están conectados de acuerdo su nivel de funcionalidad. Los nodos están en los niveles superiores y los dispositivos se conectan en los niveles inferiores, como se muestra en la figura 19. (Quimi, Q., & Irene, K. 2015)

2.7 Medios de Interconexión.

Para la transmisión de información entre los diferentes dispositivos son necesarios varios medios de transmisión que permitan la Interconexión entre los elementos inmóticos. Estos medios pueden ser alámbricos o inalámbricos como se muestra en la figura 20.

El medio de transmisión puede variar según el ambiente, depende de la ubicación de los dispositivos y la estructura del edificio. (Collado, M. I., ESO, B., & FORMATIVOS, C. 2010)

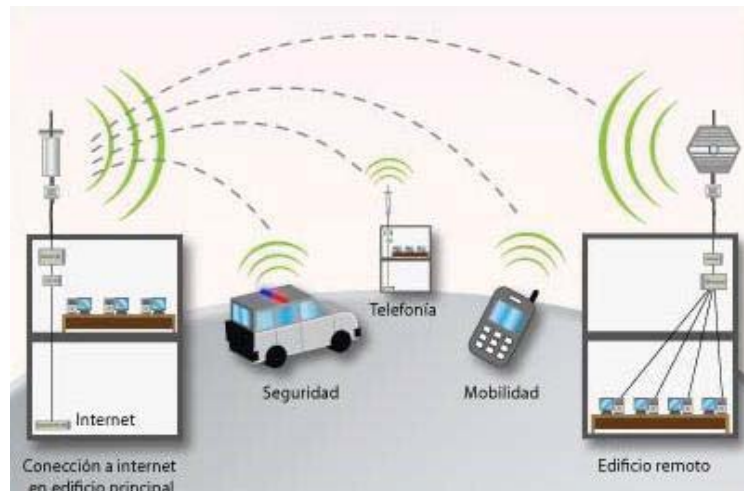


Figura 20. Medios de Interconexión.

Tomado de Governoti Wordpress, 2014.

2.7.1 Medios Alámbricos.

Se denomina medios alámbricos o guiados a la transmisión de información por medio de cables y fibra óptica, existen varios tipos de medios alámbricos, estos pueden ser:

Par de Cobre: Es utilizado para la comunicación de teléfonos locales, está formado por un par de hilos de cobre, permite enviar voz y datos por el mismo medio.

Cable Coaxial: Es utilizado para la transmisión de televisión por cable y actualmente permite el envío de datos por el mismo medio, como se muestra en la figura 23. Está compuesto por un hilo de cobre en su centro, recubierto por un material aislante y a su vez recubierto por una pantalla de aluminio para evitar interferencias por otros medios.

Par Trenzado de Cobre: Conocido como cable de red Ethernet es el más usado en cableado estructurado, permite transmisiones de datos de mayor demanda, está compuesto por cuatro pares de hilos de diferentes colores que permite identificar el tipo de conexión Tipo A y Tipo B, como se muestra en la figura 21.

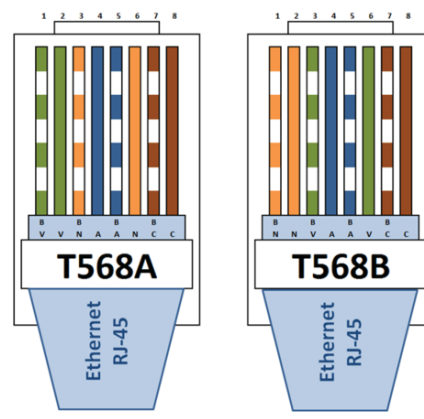


Figura 21. Tipos de conexiones Ethernet.

Tomado de Microinformático, 2018.

Fibra Óptica: Permite la transmisión de datos a mayor velocidad, con una amplia capacidad de canal, utilizado para la comunicación entre lugares distantes sin tener pérdida en envío de datos, está compuesto por un filamento muy delgado de vidrio en su centro y un recubrimiento de vidrio de aleación diferente al núcleo, esto permite la reflexión y difracción del haz de luz que ingresa por la fibra, como se muestra en la figura 22 los tipos de fibra óptica son: monomodo y multimodo.

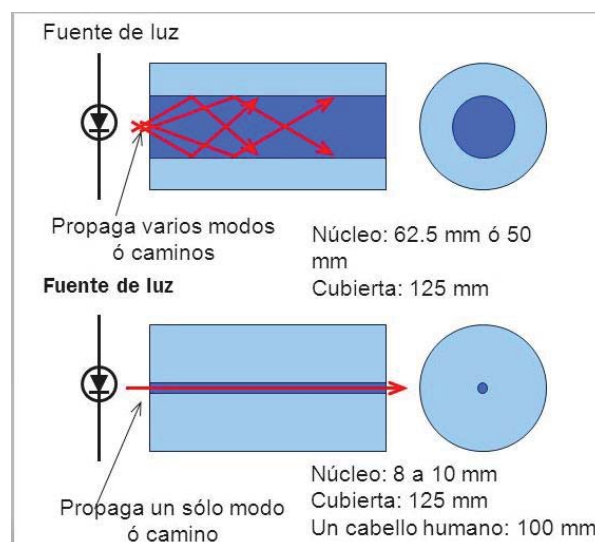


Figura 22. Tipos de fibra óptica.

Tomado de Trabajosutsjr, 2018.

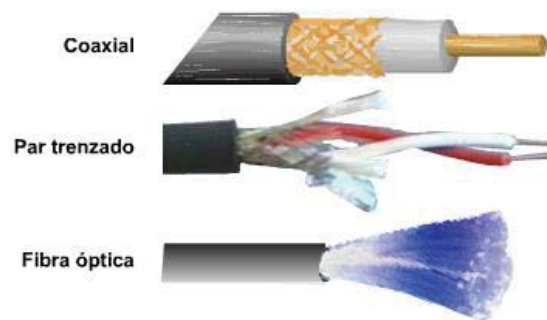


Figura 23. Medios Alámbricos.

Tomado de Mata Heidi, 2016.

2.7.2 Medio Inalámbricos.

Son medios no guiados que propagan la señal mediante infrarrojo y radio frecuencia, interconectando redes mediante ondas de radio. En la actualidad existen varias tecnologías inalámbricas, como se muestra en la figura 24 los más utilizados son:

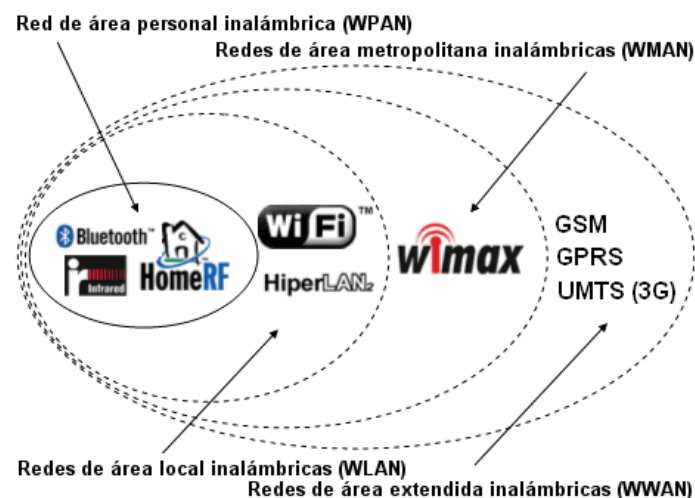


Figura 24. Medios inalámbricos.

Tomado de Infora Wikispaces, 2018.

Bluetooth: Permite la conexión entre dispositivos de corto alcance, su protocolo es IEEE 802.15, utilizado en teléfonos móviles y dispositivos portátiles. (Josep P. B., Robert R. V., Julián D. M., & Marc D. P. 2011)

Infrarrojo: Es un tipo de luz no visible, permite la comunicación punto a punto por medio de un led transmisor y un receptor, es usado en control remoto de equipos electrónicos.

Wifi: Es la conexión más usada en redes WLAN (Wireless Local Area Network), permite la conexión de dispositivos mediante el protocolo IEEE 802.11, su velocidad depende del estándar, sus variantes son 802.11 a/b/g/n/ac. (Anguís, Horno, J. 2008)

WIMAX: Es usado en conexión de banda ancha de última milla en redes WMAN (Metropolitan Area Network), su estándar es IEEE 802.16, su cobertura es aproximada a 20km. (Josep P. B., Robert R. V., Julián D. M., & Marc D. P. 2011)

WWAN: Son conexiones usadas en dispositivos móviles, cubren una amplia distancia por medios de celdas interconectadas, su estándar es IEEE 802.20, su velocidad y ancho de banda depende de las tecnologías GPR GSM, UMTS, 3G, LTE. (Josep P. B., Robert R. V., Julián D. M., & Marc D. P. 2011)

2.8 Áreas de Gestión.

Permiten la administración de diferentes áreas. Como se muestra en la figura 25, las áreas de iluminación, confort, seguridad, consumo energético, audio y multimedia son administrados en una sola área de gestión. (Yauripoma, C., Efraín, M., & Baldeón Ordóñez, D. F. 2014)

2.8.1 Gestión de Iluminación.

En Inmótica, la gestión de iluminación se refiere al uso eficiente del sistema de iluminación. Esto permite tener un ahorro de energía considerable logrando dar mayor eficiencia a las áreas de uso. Como ejemplo tenemos salas de reuniones, salas de conferencia y lugares donde se requiera un uso óptimo y eficaz en el consumo de energía. (Yauripoma, C., Efraín, M., & Baldeón Ordóñez, D. F. 2014)

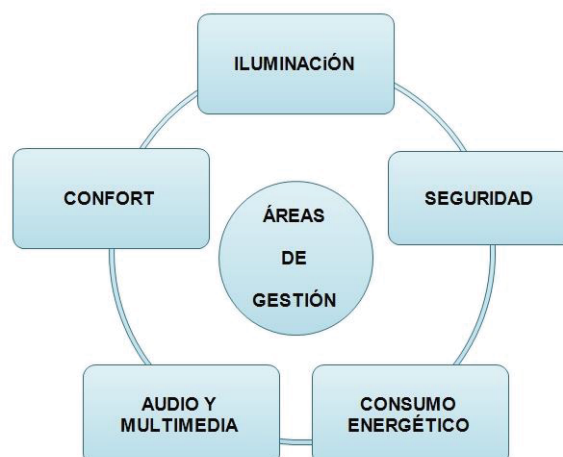


Figura 25. Áreas de Gestión.

2.8.2 Gestión de Confort.

Permite tener áreas confortables automatizando la mayor cantidad de elementos para que los espacio sean agradables, satisfaciendo las necesidades de los usuarios. Un ejemplo es el sistema de aire acondicionado, que permite el control de climatización mediante sensores de temperatura y actuadores. (Utreras, M., & Andrés, C. 2016)

2.8.3 Gestión de Seguridad.

En términos generales, la seguridad en Inmótica es uno de los componentes más relevantes ofreciendo la integridad de cada área gestionada. La seguridad incluye, control de accesos, video vigilancia, sensores de intrusión, sensores de incendios, etc. (Yauripoma, C., Efraín, M., & Baldeón Ordóñez, D. F. 2014)

2.8.4 Gestión de Audio y Multimedia.

La gestión de audio y multimedia es fundamental en una institución educativa ya que esto facilita el aprendizaje por medio de sistemas de audio y dispositivos informáticos que difunden la información. La gestión centralizada permite la interacción de los usuarios con los diferentes dispositivos multimedia de forma interactiva desde varios dispositivos informáticos.

2.8.5 Gestión de Consumo Energético.

La gestión de consumo energético contribuye en el ahorro económico y la eficiencia energética. La administración y control de las instalaciones en función de factores externos permiten reducir el costo de energía. Mediante sensores de presencia se disminuye el gasto de consumo de electricidad en iluminación, otro factor importante es controlar de forma periódica el consumo eléctrico de todos los dispositivos conectados en la red eléctrica.

2.9 Selección de Tecnologías Inmólicas.

En sistemas inmóticos existen varios protocolos abiertos y cerrados. A continuación, se detallan los más importantes que actualmente se encuentran disponibles en el mercado, para el análisis de la mejor tecnología se analiza cada uno de los estándares con sus respectivas características técnicas, funcionalidad, conexión, número de equipos que soporta, etc. (Díaz, A. T., & Álvarez, J. R. V. 2014)

Dependiendo de las necesidades y disponibilidad en el mercado se seleccionará el estándar adecuado para la implementación en los laboratorios del bloque 3 de la sede Queri en la Universidad de las Américas. Existen varias tecnologías que permiten automatizar los laboratorios, entre ellas tenemos:

- BACNET
- KNX/EIB
- LONWORKS
- BUSING

2.9.1 Protocolo BACnet.

Es un protocolo abierto de transmisión de datos para la automatización de edificios, su nombre compuesto es:

BAC = ***B**uilding **A**utomation and **C**ontrol*

NET = ***N**etwork.*

En noviembre de 1995 se consideró a Bacnet como un estándar de la ANSI y en 2004 estándar de la ISO. Actualmente permite conectar en un mismo sistema varios dispositivos de varios fabricantes, como también conectar sistemas de otros protocolos. (García Fernández, J. M. 2017)

Bacnet Datos Técnicos y Funcionalidad.

La interconexión y comunicación de dispositivos se realiza mediante objetos BACnet, en la cual cada objeto tiene características propias para obtener información y enviar a otros objetos. La información de entrada a los objetos puede ser analógicos como un sensor de temperatura o digitales como un comando enviado desde el centro de control. (García Fernández, J. M. 2017)

El objeto tiene un nombre, identificador, descripción y un tipo de valor, estos son:

Analog Input: Objeto de entrada analógica. Define un objeto que representa las características extremadamente visibles de una salida analógicas. (García Fernández, J. M. 2017)

Analog Output: Objeto de salida analógica. Define un objeto que representa las características externas visibles de una salida analógicas. (García Fernández, J. M. 2017)

Binary Input: Objeto de entrada binaria. Define un objeto que representa las características extremadamente visibles de una entrada binaria, tiene dos estados activo e inactivo, dependiendo del estado físico del equipo indica si el equipo está encendido o apagado. (García Fernández, J. M. 2017)

Binary Output: Objeto de salida binaria. Define un objeto que representa las características extremadamente visibles de una salida binaria, tiene dos estados activo e inactivo, dependiendo del estado físico del equipo envía una señal de encendido o apagado. (García Fernández, J. M. 2017)

Cada objeto está formado por:

Object Identifier: Es el nombre del objeto, son únicos y permite identificar los objetos conectados en toda la red.

Device Object: Permite enviar información de un dispositivo a otro en toda la red.

Services Bacnet: Permiten la comunicación mediante paquetes de mensajes, estos pueden ser service request (petición de servicio) y service acknowledgment (servicio de reconocimiento).

Según la IEEE en el artículo “*Ethernet for Building Automation and Control* “ publicado por (David, Høglund 2016); la cantidad de dispositivos que soporta BACnet es de 5 - 5000 en una arquitectura de control automática de edificios.

2.9.2 Protocolo KNX / EIB

Es un protocolo abierto desarrollado por Konnex Assosiation en 1999; un grupo creado por EIBA (European Installation Bus Association). En junio del 2003 se considera estándar europeo EN50090 de CENELEC, el cual está formado por empresas dedicada al sector domótico. Sus propios equipos tienen certificaciones y licencias que garantizan su correcto funcionamiento. (Cunalata, S., & Fabricio, D. 2016)

KNX está basado en el protocolo EIB, este permite tener una diversidad de equipos compatibles en la comunicación. Para su conexión se utiliza un par trenzado de cobre que funciona a 9.6 kbps y su alimentación es de 24 Vdc, a esta conexión se denomina BUS; su configuración se basa en los modos BatiBUS y EHS. (Cunalata, S., & Fabricio, D. 2016)

Arquitectura y Funcionalidad en KNX / EIB.

La conexión bus que posee KNX permite ser flexible y escalable. Cada dispositivo tiene su microprocesador y circuito electrónico de acceso al medio,

estos permiten conectar varios dispositivos en el bus sin necesidad de tener un controlador principal. La topología jerárquica de KNX está compuesto por 3 niveles: línea, área y sistema. (Cunalata, S., & Fabricio, D. (2016)

Línea KNX/EIB: Está compuesto por 4 líneas, cada una de 64 dispositivos debidamente etiquetados del 0 al 256, estos tienen su propia fuente de alimentación y cada segmento que forman una línea estarán conectados por un acoplador de línea denominado repetidor como se muestra en la figura 26. (Cunalata, S., & Fabricio, D. 2016)

Una línea debe cumplir las siguientes características:

- Cada línea debe tener su fuente de alimentación.
- La línea no debe ser mayor a 1000m.
- Distancia máxima entre dispositivos 700m.
- Distancia mínima entre 2 fuentes de alimentación en la misma línea 200m.
- Distancia máxima entre fuente de alimentación y un dispositivo 350m.

Área KNX/EIB: Este compuesto por 15 líneas y cada una de 64 dispositivos, conformando un total de 960 dispositivos en el área sin repetidores. Por medio de acopladores de línea se puede comunicar dos dispositivos de diferentes líneas como se muestra en la figura 26. (Cunalata, S., & Fabricio, D. 2016)

Sistema KNX/EIB: Denominado zonas, están conformados por hasta 15 zonas en el sistema. Con ayuda de los acopladores de líneas es posible tener un total de 14400 componentes en todo el sistema. (Cunalata, S., & Fabricio, D. 2016)

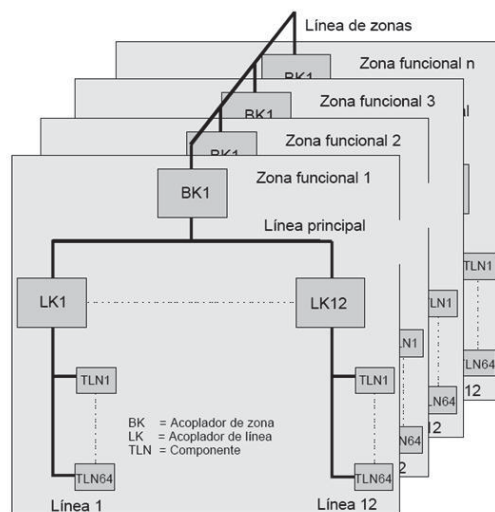


Figura 26. Arquitectura KNX / EIB.

Tomado de Carretero Raúl. 2017.

KNX dispone de un software denominado Software ETS, siendo uno de los más usados "EIB Tool Software". El ETS tiene acceso a todos los datos de los dispositivos proporcionado por los fabricantes ajustando sus parámetros para ser configurados en la red. El ETS está conformado por 5 módulos:

Configuración: Es la configuración general del ETS, contraseñas de acceso diseño y formato de presentación, etc.

Diseño de proyecto: Aquí se inserta y se conecta los diferentes dispositivos de la red para implementar funciones al sistema.

Puesta en Marcha y Test: Se pone en funcionamiento el sistema y se realiza la comprobación de funcionamiento de los componentes.

Administración de Productos: Permite ingresar datos proporcionados por los fabricantes en el sistema.

Herramientas de conversión: Permite convertir y recuperar proyectos realizados en versiones anteriores del ETS (Cunalata, S., & Fabricio, D. 2016)

2.9.3 Protocolo LonWorks.

Es un sistema de control abierto creado por la empresa americana ECHELON, ofrece soluciones efectivas a problemas en sistemas de control. La comunicación se realiza a través del protocolo llamado LONKTL, el cual utiliza intercambio de telegramas (norma CEA-709.1), permitiendo integrar varias tecnologías. Es fiable y robusto ya que utiliza una arquitectura completamente descentralizada, englobando los 7 niveles del modelo OSI desde la capa física a la capa aplicación. El intercambio de información es peer-to-peer (extremo a extremo) lo que hace que los sensores y actuadores precisen de cierta inteligencia, para reaccionar ante eventos, gestionando las comunicaciones. (Martínez Obando, G. I. 2016).

LonWorks Arquitectura y Funcionalidad.

Uno de los aspectos claves de LonWorks es la interoperabilidad, lo que permite la integración de dispositivos de varios fabricantes funcionando sin incompatibilidad. La convergencia de varias tecnologías lo realiza por medio de un elemento denominado “el microprocesador Nueron Chip” que aporta a la interfaz de comunicación y permite el intercambio de datos. (Martínez Obando, G. I. 2016)

Protocolo LonTalk.

Esta creado dentro del marco industrial se enfoca en la monitorización de dispositivos. Entre las principales características tenemos:

Fiabilidad: Soporta acuse/recibo extremo a extremo con reintentos automáticos.

Variedad de medios de comunicación: Soporta tecnologías como ethernet, radio frecuencia, red eléctrica, cable coaxial, fibra óptica, etc.

Tiempo de Respuesta: Utiliza algoritmos propietarios para la predicción de colisiones.

El protocolo LonTalk define una jerarquía de direccionamiento en la que incluye:

- Dirección de dominio

- Subred
- Nodo

Los nodos están conectados a un canal. Se denomina un dominio a la colección lógica de nodos que pertenece a uno o más canales, una subred es una colección lógica de 127 nodos dentro de un dominio. Se puede precisar hasta 255 subredes dentro de un único dominio, los nodos deben pertenecer a un mismo canal y pueden estar enlazados por puentes. Cada nodo tiene un identificador de 48-bits único el cual es asignado durante la fabricación y es usado como dirección de red en la instalación y configuración. En la Tabla 1 se muestra la cantidad de equipos según la jerarquía.

Tabla 1.

Tecnología LonWorks - Cantidad de dispositivos

JERARQUÍA	CANTIDAD DE DISPOSITIVOS
Subredes por dominio:	255
Nodos por subred:	127
Nodos por dominio:	32,385
Grupos por dominio:	255
Nodos por grupo:	63
Numero de dominios:	281,474,976,710,656

2.9.4 Protocolo BUSing.

Es un protocolo creado en 1998 por la empresa española INGENIUM, es un sistema de tipo distribuido que permite la gestión y control por medio de controladores, sensores, actuadores e interfaces de usuario dotándolos de autonomía propia. El protocolo es libre y abierto a otros fabricantes facilitando de forma intuitiva la interacción con el usuario.

BUSing es una tecnología de fácil manejo, robusta y de bajo costo en sus dispositivos. Actualmente es el protocolo más usado en viviendas y oficinas ya

permite conectar varios dispositivos sin alterar el entorno. (Yaguana, A., & Paulina, Z. 2016).

BUSing Arquitectura y funcionamiento.

BUSing emplea una topología en bus, la cual es escalable ya que su estructura es de forma jerárquica utilizando una línea primaria y una línea secundaria. Para la conexión entre líneas se utiliza ROUTING (enrutador de red de datos) y el número máximo que se pueden conectar en la línea principal es de 255 siendo el mismo número máximo de líneas secundarias, como se muestra en la figura 27.

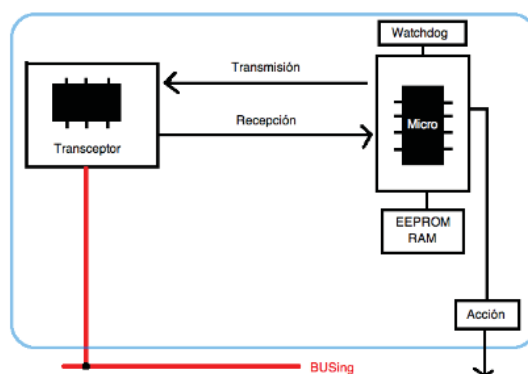


Figura 27. Arquitectura en dispositivos BUSing.

Tomado de Infantes Victor G, 2011.

La tecnología BUSing, puede tener un máximo de 65.535 dispositivos en un bus, soportando configuraciones complejas, recomendando que por cada 100 dispositivos se utilice un routing, como se muestra en la tabla 2. Todos los dispositivos están fabricados con un microprocesador que permite la recepción y envío de datos, esto permite la programación y funcionamiento de forma independiente para cada dispositivo. (Yaguana, A., & Paulina, Z. 2016)

Tabla 2.

Tecnología BUSing capacidad máxima de dispositivos

JERARQUÍA	CANTIDAD DE DISPOSITIVOS
Nodos:	255
Líneas:	255
Capacidad total del sistema	65.536

Topología BUSing.

La tecnología BUSing soportar configuraciones simples y complejas, esto se debe a su estructura jerárquica utilizando dos líneas: primario y secundario. La fusión de líneas se lo realiza a través de Routing, permitiendo establecer comunicación entre la línea primaria y la secundaria. En el caso de tener implementaciones menores a 255 dispositivos no se requiere del uso de routing.

Arquitectura BUSing.

Al ser un sistema distribuido, todos los elementos de la red son maestros y esclavos al mismo tiempo. Todos los dispositivos disponen de un microcontrolador interno, que se encarga del envío y recepción de datos, en donde cada dispositivo, al ser programado en esta arquitectura, funciona de forma independiente. Si en el caso que uno de los dispositivos falle, los demás elementos siguen funcionando de acuerdo con el esquema de conexión descrito en la figura 27.

Para el adecuado funcionamiento de los dispositivos, estos requieren alimentación de 12 Vcc (voltios de corriente continua), con un mínimo de 10 Vcc. La distancia máxima de un BUS de datos es de 1000 metros, y la distancia máxima entre nodos es de 300 metros, en caso de exceder la distancia máxima la solución es la utilización de equipos REPING (repetidores de señal), colocados entre los nodos.

BUSing Tecnología de Transmisión.

La transmisión en BUSing se realiza mediante paquetes o telegramas uno tras otro en serie y es de forma controlada, es decir solo se transmite información cuando existe un evento. Mediante un comando ACK se realiza la respuesta de los mensajes enviados al transmisor de origen.

Como se muestra en la figura 28 el datagrama está formado por:

- Dirección Origen (2 Byte): Identificador del nodo que transmite.
- Dirección Destino (2 Byte): Identificador del nodo al que se transmitirá.
- Comando a Ejecutar (1 Byte): Lectura o Escritura en RAM O EEPROM.
- Dato 1 (1 Byte) y Dato 2 (1 Byte): Acción a ejecutar en el dispositivo (Yaguana, A., & Paulina, Z. 2016).

El protocolo BUSing está formado en base al modelo OSI como se muestra en la figura 28 y la comparación frente al modelo OSI en la tabla 3



Figura 28. Datagrama BUSing.

Tomado de Infantes Victor G, 2011.

Tabla 3.

Tecnología BUSing capacidad máxima de dispositivos

Núm.	Capa	BUSing		Descripción
7	Aplicación	Aplicaciones y equipos de interfaz de usuario		Es el último nivel de la capa, el que interactuara con el usuario
6	Presentación	Nodos de Instalación: actuadores sensores dispositivos del sistema		Maneja los datos del sistema y los acomoda en un formato que pueda ser transmitido en la red
5	Sesión			Establece conexiones lógicas entre puntos de la red
4	Transporte	Paquete BUSing		Maneja la entrega entre un punto y otro de la red de los mensajes de la red
3	Red	Datagrama BUSing		Maneja destinos, rutas congestión en rutas alternativas de enrutamiento, etc.
2	Enlace de datos	MAC BUSing Transceptor TTL-TTL	Transceptores: TTL-Par TTL-Radio USB-Par 232C-Par 232C-Radio	Entrega los datos entre un nodo y otro en un enlace de red
1	Física	Par trenzados: 485 CAN Radio 2,4 GHz Radio de largo alcance		Define la conexión física de la red

Adaptado de Infantes Victor G, 2011.

Tecnología de Transmisión.

El Bus está formado por 4 hilos, 2 para alimentación de 12 Vcc y 2 para la recepción y envío de datos. La tasa de transmisión en el Bus primario esta entre los 4800 bits/s a 115200 bits/s, mientras que en el Bus secundario es de 9000 bits/s. Para su mejor gestión BUSing utiliza su propio software denominado SIDE, cuyas funciones son:

Programación: El sistema reconoce los elementos conectados para su configuración.

Imágenes: Mediante pantallas táctiles y planos en 3D es posible interactuar con el usuario.

Comandos: Comunicación mediante códigos de programación, permitiendo leer y escribir en la memoria de los dispositivos conectados.

Diagnóstico: Es posible monitorizar el funcionamiento de cada dispositivo conectado.

Existen 2 tipos de transceptores para la conexión al medio físico.

Transceptores de TTL: Para circuitos electrónicos con conexión a otro circuito electrónico.

Transceptores Adaptadores: Conexión directa a hosts, laptops, o cualquier otro hardware.

2.9.5 Resumen General de Tecnologías Domóticas.

A continuación, se muestra de forma detallada las características técnicas, ventajas y desventajas de las tecnologías Inmóticas. Mediante la tabla 4 se procede a analizar la tecnología más adecuada para el Diseño de Ingeniería Inmótica para los Laboratorios del Bloque 3 en la Sede Queri en la Universidad de las Américas.

Tabla 4.

Análisis Tecnologías Inmóticas

	BACNET	KNX / EIB	LONWORKS	BUSING
Empresa Fabricante	Association ASHRAE	Association ASHRAE	ECHELON	INGENIUM
Año creación	1987 / 1995	1991	1990	1998
Arquitectura	Descentralizado	Descentralizado	Estructura Jerárquica	Distribuida
Medio de transmisión	Cliente - Servidor	Alámbrica e Inalámbrica	Alámbrica e Inalámbrica	Alámbrica e Inalámbrica

Velocidad de transmisión	1 – 100 Mbps	9.6 Kbps	7.8 Kbps a 1.25 Mbps	Hasta 9 Mbps canal primario, hasta 115 Mbps canal secundario
Aplicación	Viviendas Edificios	Viviendas Edificios	Edificios Industrias	Viviendas Edificios
Ventajas	Altas velocidades de transmisión en Ethernet	Amplia gama de dispositivos compatibles, escalable	Tecnología abierta en interoperable. Seguridad en la comunicación. Capacidad de la Red	Equipos de bajo costo, Fácil instalación, Escalable, Robusto.
Desventajas	Costo de equipos es alto. Se necesita programar cada dispositivo con un identificador	Sus dispositivos son solo compatibles con KNX	Al tener un microprocesador (Neuron Chip) en cada dispositivo su costo es más elevado	Los dispositivos conectados en el Bus son compatibles solo con la marca del mismo fabricante
Cantidad máxima De dispositivos	5 a 5000 dispositivos	14400 Dispositivos	Ilimitado	65.5335 Dispositivos

La selección, después de haber realizado el estudio y análisis de las tecnologías inmóticas, se lo hace de acuerdo con las especificaciones técnicas, criterios y factores que intervienen en la implementación del diseño inmótico para los laboratorios del bloque 3. La tecnología adecuada para el proyecto es BUSing por tener las siguientes características:

- Escalabilidad
- Estructura jerárquica
- Sistema distribuido
- Dispositivos con la función maestro/esclavo

La empresa Ingenium en Ecuador provee los dispositivos y demás elementos para el dimensionamiento del presente Diseño de ingeniería Inmótica facilitando la integración e instalación de esta tecnología.

3 Capítulo III. Análisis y Requerimientos.

El presente capítulo tiene como propósito analizar y determinar los requerimientos de los laboratorios del bloque 3 en la sede Queri en la Universidad de las Américas. Mediante un informe de visita al sitio y entrevistas se establece las necesidades de cada una de las áreas, y finalmente se elabora un cuadro de requerimientos por cada área.



Figura 29. Universidad de las Américas Bloque 3 Sede Queri.
Tomado de UDLA, 2018.

El bloque 3 de la Sede Queri pertenece a la Universidad de las Américas. Se encuentra ubicado al norte de la ciudad de Quito en el sector del Batán, en las calles José Queri y Av. De Los Granados. La figura 30 representa al bloque 3, el cual dispone de 2 pisos conformados por 9 laboratorios de la FICA (Facultad de Ingeniería y Ciencias Agropecuarias), 2 laboratorios de Arquitectura.

Para el análisis de requerimientos se realiza la recopilación de información por medio de visitas al sitio y entrevistas al director de la Facultad, al Grupo eficiencia energética de la FICA y estudiantes de diferentes carreras. Con ayuda de un informe Anexo 1, se determina los requerimientos de cada área.

Como primera instancia se detalla todos los elementos que disponen cada área en la figura 29.

	Áreas de Laboratorios										Áreas Comunes		Área de Gestión	
	430	431	432	433	434	435	436	437	438	439	440	Baños	Pasillos	
Iluminación	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Sensor de Humo	•	•	•	•	•	•	•				•	•		
Cámara de Vigilancia	•	•	•	•	•	•								
Puerta de Acceso	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•		•
Cortinas	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•			
Proyector	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•			
Pantalla de proyector retráctil	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•			
Luminaria de emergencia	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	
Audio														
Control Energético														
Sensor de temperatura														
Sensor de presencia														
Aire acondicionado														

Figura 30. Servicios por cada área

En la figura 30 se detalla los servicios de cada laboratorio, para el análisis y requerimiento se toma en cuenta las siguientes áreas de gestión inmóviles:

- Iluminación y confort
- Control de acceso y seguridad
- Audio y multimedia

- Consumo energético

3.1 Gestión de Iluminación y Confort.

Todos los laboratorios están iluminados con 6 pares de lámparas fluorescentes, su encendido es manual con un solo interruptor en la puerta de ingreso.

Las lámparas permanecen encendidas aproximadamente 15 horas al día durante la jornada académica de 7am a 10pm. Para evitar el alto consumo de energía en iluminación es necesario la automatización de las luminarias, con dos sensores de presencia y un actuador es posible disminuir el costo eléctrico por cada laboratorio,

Todos los laboratorios tienen cortinas para evitar el ingreso de la luz solar. El tipo y tamaño de cada cortina depende del entorno de cada laboratorio. No disponen de sistema automático, su uso es de forma manual. Para automatizar las cortinas es necesario un actuador que controle el movimiento de los motores que movilizan cada una de las cortinas en forma independiente. Esto permite brindar mayor confort a estudiante y docentes, y se evita distracción y pérdidas de tiempo.

3.2 Gestión de control de acceso y seguridad.

El acceso a cada laboratorio es de forma manual y se encuentra vigilado por el personal de seguridad, los cuales son los únicos autorizados para abrir las puertas de los laboratorios por pedido del personal Docente. Mediante tarjetas magnéticas y lector RFID es posible determinar el ingreso a persona autorizadas, un actuador controlará la apertura de las puertas al recibir una señal del lector RFID. Esto permite tener un ingreso controlado y automático, brindando una mayor seguridad a los alumnos y resguardando los equipos informáticos de los laboratorios.

Todos los laboratorios tienen un sensor de incendios con excepción de los laboratorios 437 y 438 que no tienen instalado. El dispositivo está ubicado en la parte superior y su acción es independiente sin configuración ni monitoreo. Para

poder gestionar el sensor contra incendios es necesario un sensor SRBUS domótico instalado en el centro de cada área. El sensor SRBUS es independiente, lo que permite ser controlado y monitoreado sin necesidad de una unidad de control. Estos dispositivos cubren la necesidad de alertar sobre un incendio en todo el Bloque 3.

Cada laboratorio dispone de una luminaria de emergencia que se encienden de forma inmediata al tener un corte de energía eléctrica, estos son alimentados por baterías recargables, pero no son monitoreadas. Es necesario que cada lámpara esté conectada de forma remota para gestionar y obtener información de su funcionamiento. Esto se puede lograr mediante la instalación de luminarias de emergencia equipadas con conexión BUSing.

3.3 Gestión de audio y multimedia

Cada laboratorio tiene un proyector de marca NEC de modelo M271X. Se encuentra ubicado en la parte superior frente al pizarrón mediante una conexión en red que permite controlar su funcionamiento de forma remota a través de una aplicación instalada en un computador. El problema es su encendido que se realiza de forma manual mediante un control remoto que dispone el personal de vigilancia, esto es incómodo para el personal docente, así como una pérdida de tiempo de clases y distracción para los estudiantes. Para evitar este problema es necesario la instalación de un transmisor/receptor infrarrojo frente al proyector que permita accionar el equipo desde cualquier dispositivo. Un valor agregado para el confort del personal docente es la acción automática de las pantallas enrollables al encender y apagar el proyector.

En todo el Bloque 3 no existe un sistema de audio que permita informar anuncios importantes a todo el personal. Para ello es importante la instalación de altavoces controlados por un actuador SONIBUS, esto permite cubrir las necesidades de anunciar información importante a todo el Bloque 3 por sectores, permite reproducir música ambiental para disminuir el estrés y aumentar el desempeño académico. Un valor agregado es la instalación de una pantalla de 65" vertical

en el ingreso del bloque 3 para informar de forma gráfica e interactiva los horarios de clase, laboratorios disponibles, calendario académico, eventos importantes, etc.

3.4 Gestión de consumo energético

Los laboratorios no poseen un sensor que informe del consumo de energía en un periodo determinado. Para esto es necesario la instalación de sensores de consumo energéticos que permitan obtener un consumo estadístico de energía en un periodo semanal o mensual, esto permite determinar problemas en equipos informáticos y problemas en la red eléctrica ayudando a que el edificio sea más eficiente ahorrando gastos innecesarios de energía eléctrica.

3.5 Cuadro Requerimientos Específicos por Área.

En la tabla 5 se detalla los requerimientos por cada área de gestión en iluminación y confort, control de acceso y seguridad, audio y multimedia y consumo energético.

Tabla 5.

Tabla de requerimientos por área

LABORATORIOS	REQUERIMIENTOS	
430		<ul style="list-style-type: none"> Automatización de luminarias mediante 2 sensores de movimiento y un temporizador
431		<ul style="list-style-type: none"> Control de encendido y apagado mediante pantalla táctil. Se accionarán por medio de 3 escenarios:
432		Escenario 1: Control de 2 lámparas frontales. Escenario 2: Control de 2 lámparas centrales. Escenario 3: Control de 2 lámparas posteriores
432	Iluminación y confort	<ul style="list-style-type: none"> Acción de cortinas de forma remota y automática mediante 1 actuador y 2 motores de baja revolución para cada cortina.
434		

435	Control de acceso y seguridad	<ul style="list-style-type: none"> • Ingreso de forma automática con tarjetas magnéticas y control de acceso con identificación. • 1 cerradura electromagnética para seguro de las puertas • Acción y control de sensores de forma remota desde el software del sistema. • Sensor contra incendios. • Sensores de Movimiento
436		
437		
438		
439		
440	Control de todas las luminarias de emergencias conectadas directamente en el bus de datos. Se necesita: <ul style="list-style-type: none"> • 1 luminaria en cada uno de los laboratorios 	
	Audio y multimedia	<ul style="list-style-type: none"> • Instalación de 4 parlantes con control de canales de audio con 1 actuador de audio. • Mediante un transmisor/receptor infrarrojo se accionará el proyector de forma remota y automática • Acción automática de pantallas de proyección retráctil con un actuador el cual se accionará al momento de encender el proyector se accionará
	Consumo energético	<ul style="list-style-type: none"> • Información de consumo energético mediante sensores instalados en el cableado eléctrico de cada laboratorio
ÁREA DE CONTROL Y MONITOREO		REQUERIMIENTOS
PRIMER PISO ÁREA DE CONTROL Y MONITOREO	Iluminación y confort	<ul style="list-style-type: none"> • Automatización de luminarias mediante un sensor de movimiento y un temporizador. • Control de encendido y apagado mediante pantalla táctil.
	Control de acceso y seguridad	<ul style="list-style-type: none"> • Ingreso de forma automática con tarjetas magnéticas y control de acceso con identificación. • 1 cerradura electromagnética para seguro de la puerta.

		<ul style="list-style-type: none"> • Acción y control de sensores de forma remota desde el software del sistema. Sensores necesarios: • 1 sensor contra incendios. Sensores de movimientos • Control de una luminaria de emergencias conectadas directamente en el bus de datos.
	Audio y multimedia	<ul style="list-style-type: none"> • Instalación de 1 parlante con control de canales de audio con 1 actuador de audio.
	Consumo energético	<ul style="list-style-type: none"> • Información de consumo energético mediante un sensor instalado en el cableado eléctrico.
	Gestión y monitoreo	<ul style="list-style-type: none"> • Servidor web • Gateway Software de control (SC-PC) - BUSing® • Software de Desarrollo BUSing® Avanzado
ÁREAS COMUNES	REQUERIMIENTOS	
Pasillos	Iluminación y confort	<ul style="list-style-type: none"> • Control de iluminación por medio de 3 escenarios: <p>Escenario 1: Iluminación de las lámparas de ingreso por medio de dos sensores de movimiento y dos actuadores</p> <p>Escenario 2: Iluminación de las lámparas del pasillo izquierdo por medio de un sensor de movimiento y un actuador</p> <p>Escenario 3: Iluminación de las lámparas del pasillo derecho por medio de un sensor de movimiento y dos actuadores</p> <p>En las gradas y en los baños se necesita un sensor de movimiento y un actuador por cada ambiente</p>
Gradas		
Baños		
	Seguridad	<p>Se necesitan 12 sensores de movimiento distribuidos de la siguiente manera:</p> <ul style="list-style-type: none"> • En el primer piso se necesitan 3 sensores de movimiento en los pasillos y 2 en los baños.

		<ul style="list-style-type: none"> • En el segundo piso se necesitan 5 sensores de movimiento en los pasillos y 2 en los baños. <p>Control de 16 luminarias de emergencias conectadas directamente en el bus de datos. Se necesita:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 6 luminarias de emergencia en el primer piso • 2 luminarias en los baños de primer piso • 6 luminarias de emergencia en el primer piso • 2 luminarias en los baños de primer piso <p>Se necesita 11 sensores distribuidos de la siguiente manera:</p> <ul style="list-style-type: none"> • En el primer piso se necesita 3 sensores de humo en el pasillo y 2 sensores humo en los baños • En el segundo piso se necesitan 4 sensores de humo en el pasillo y 2 sensores de humo en los baños
	Audio y multimedia	<ul style="list-style-type: none"> • Para medio de información se necesita una pantalla táctil de 65" vertical interactivo en la entrada principal del Bloque 3 de la Sede Queri. • Se necesitan 16 altavoces distribuidos de la siguiente manera: • En el primer piso se necesitan 6 altavoces en el pasillo y 2 altavoces en los baños • En el primer piso se necesitan 6 altavoces en el pasillo y 2 altavoces en los baños
	Consumo energético	<p>Información de consumo energético mediante sensores instalados en el cableado eléctrico. Se necesitan 14 sensores distribuidos en todas las áreas comunes.</p> <ul style="list-style-type: none"> • En el primer piso se necesitan: 4 sensores en el pasillo, uno en el distribuidor y uno en cada baño • En el segundo piso se necesitan: 4 sensores en el pasillo, uno en el distribuidor y uno en cada baño.

4 Capítulo IV. Diseño de Sistema Inmótico para el Bloque 3 sede Queri Universidad de las Américas.

En el presente capítulo se desarrolla el diseño de planos Inmóticos de los laboratorios del Bloque 3 de la sede Queri en la Universidad de las Américas. Basado en los requerimientos por área y el análisis de las características técnicas de los dispositivos inmóticos se determina la ubicación de cada sistema inmótico en planos arquitectónicos.

Para el diseño del sistema inmótico se analiza cada uno de los requerimientos detallados en la tabla 5, esto permite determinar cada área de gestión inmótica necesaria. A partir de planos arquitectónicos de infraestructura se diseña la conexión y ubicación de los dispositivos inmóticos detallados en el Anexo 3.

Para el diseño de planos inmóticos es necesario utilizar una nomenclatura que permita identificar cada conexión y dispositivo expresado en el plano. En la figura 31 se determina la simbología que se utilizará para el diseño.

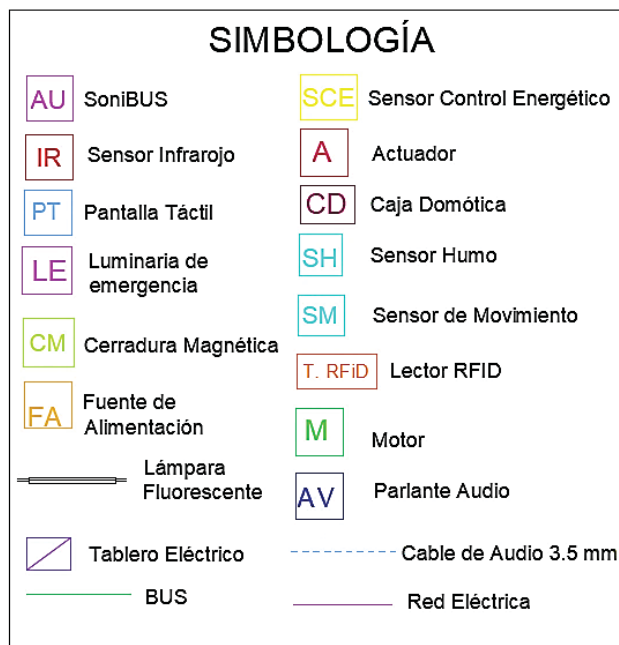


Figura 31. Simbología utilizada en proyecto de implementación Inmótica. laboratorios y áreas comunes bloque 3.

En la figura 32, mediante diagrama de bloques se determina la instalación de dispositivos inmóticos para todos los laboratorios y su respectiva simbología para su diseño.

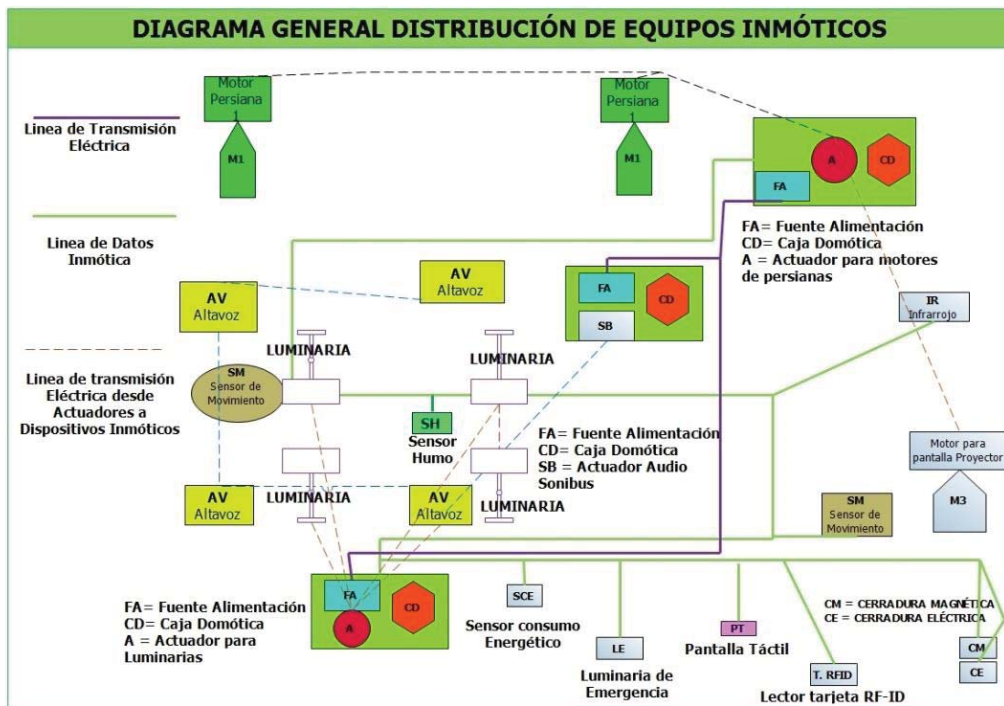


Figura 32. Esquema general de conexión y ubicación de dispositivos.

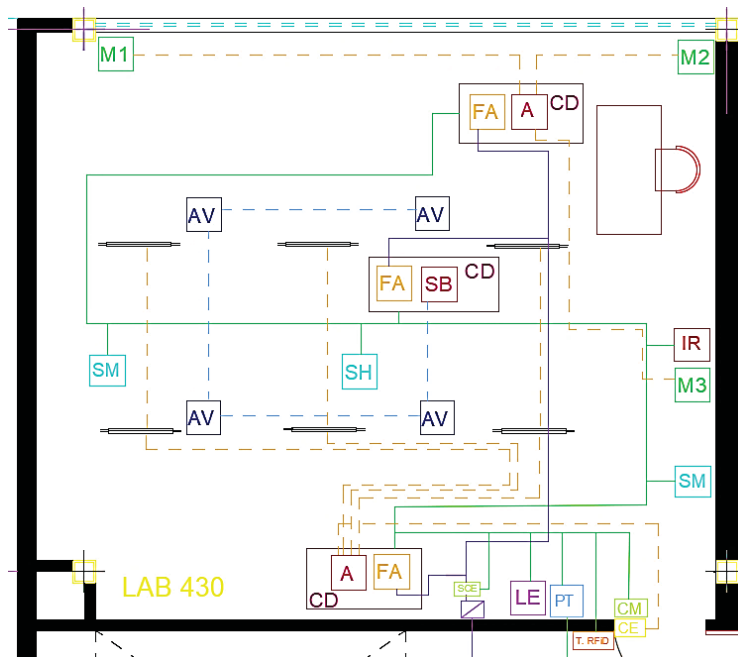


Figura 33. Corte de plano del laboratorio 430

Los 11 laboratorios ubicados en el bloque 3 de la Sede Queri tienen la misma estructura arquitectónica y funcionalidad. Como referencia se toma en cuenta el plano del laboratorio 430, en la figura 33 se detallan las conexiones y ubicación de los dispositivos inmóticos. La simbología a tomar en cuenta es la detallada en la figura 31.

4.1 Planos de Iluminación y Confort

4.1.1 Laboratorios

Para el control de las luminarias es necesario 2 sensores de movimiento SRB-BUS ubicados frente a la puerta de ingreso y en la parte posterior del laboratorio. Para accionar las 6 lámparas es necesario una caja domótica compuesta por una fuente de alimentación BF22 y un actuador 4E4S. Una caja domótica con las mismas características es necesario para accionar los motores de las persianas, las conexiones y ubicación de equipos se detalla en la figura 34. Otro de los requerimientos es la automatización de persianas de los laboratorios mediante un actuador, dando la posibilidad de controlar los motores que permiten mover las persianas.

Todos los dispositivos pueden ser accionados mediante el panel táctil PPL7-G ubicado en el ingreso de cada laboratorio. En el siguiente gráfico se detalla la ubicación de los dispositivos y las conexiones necesarias.

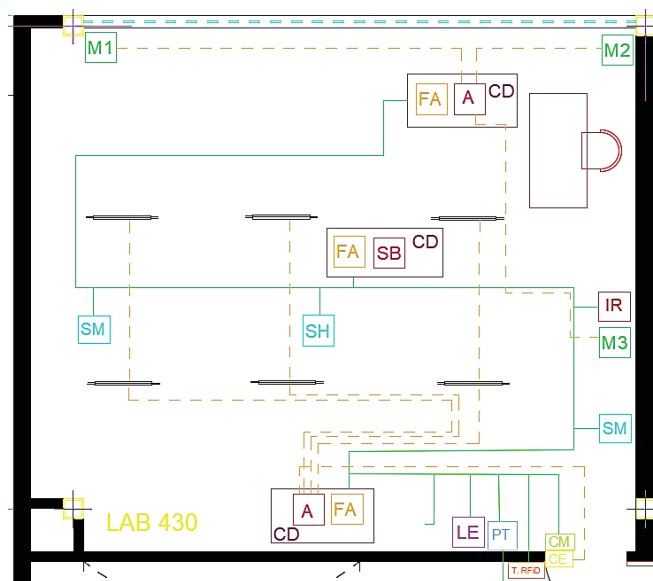


Figura 34. Corte Plano de iluminación y confort de un laboratorio

4.1.2 Áreas de Gestión:

Para la iluminación del área de gestión es necesario un sensor SRBUS instalado en el ingreso, al presenciar movimiento envía una orden al actuador 4E4S que permite accionar los 2 pares de luminarias del área.

Para el funcionamiento del actuador 4E4S es necesario una caja domótica con una fuente de alimentación BF22. En la figura 35 se detalla las conexiones

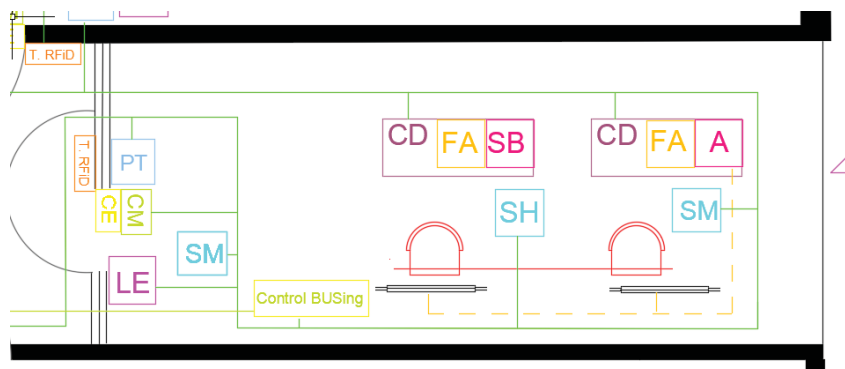


Figura 35. Corte de plano Iluminación del área de gestión

4.1.3 Áreas Comunes

Para el control de la iluminación se utiliza un sensor de movimiento SR-BUS ubicado en el ingreso de cada pasillo, al detectar presencia enviará información al actuador para el encendido de las luminarias. En la figura 36 se detalla la ubicación de las cajas inmóticas con su respectiva fuente de poder y su actuador.

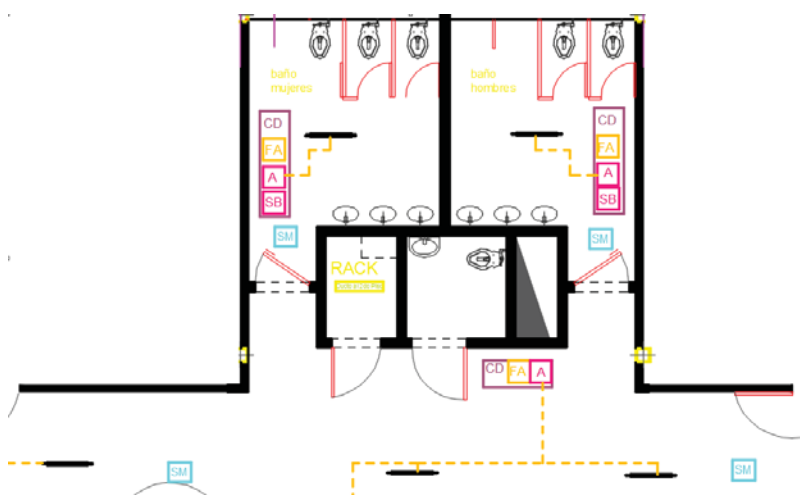


Figura 36. Corte plano iluminación área común

4.2 Plano Control de Acceso y Seguridad.

4.2.1 Laboratorios:

Para el control de acceso es necesario la instalación de un lector RFID en la parte externa de la puerta de ingreso. Solo es posible acceder con una tarjeta RFID, el lector al leer la tarjeta envía una señal al actuador que permite accionar el pestillo de la puerta.

Para el control de presencia es necesario de 2 sensores de movimiento SRB-BUS, uno ubicado en el ingreso del área y el otro en la parte posterior, estos sensores son activados de forma automática al cerrar la puerta del área,

Para el control de incendios se dispone de un sensor de humo ubicado en el centro del área empotrado en el techo. Esta ubicación permite ampliar el área de percepción en 360 grados,

Una luminaria de emergencia es instalada en el interior de cada área cerca a la puerta, esta ubicación permite una visibilidad clara de la salida en caso de falla de energía o emergencia. En la figura 37 se detalla la ubicación y conexiones de los dispositivos.

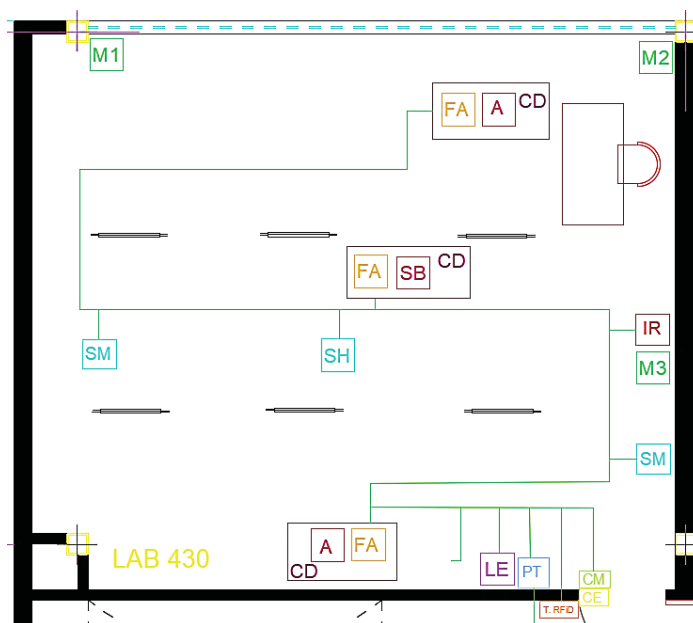


Figura 37. Corte plano control de acceso y seguridad de un laboratorio

4.2.2 Área de gestión

Para la seguridad del área de gestión es necesario la instalación de varios dispositivos. El Lector RFID permite el ingreso al área mediante la lectura de codificación de las tarjetas RFID previamente configuradas. Esto permite accionar la cerradura magnética que abre la puerta de ingreso.

En la seguridad el área se dispone de un sensor de humo, este sensor permite detectar la presencia de humo en un supuesto incendio.

En la figura 38 se detalla la ubicación y conexión de cada dispositivo

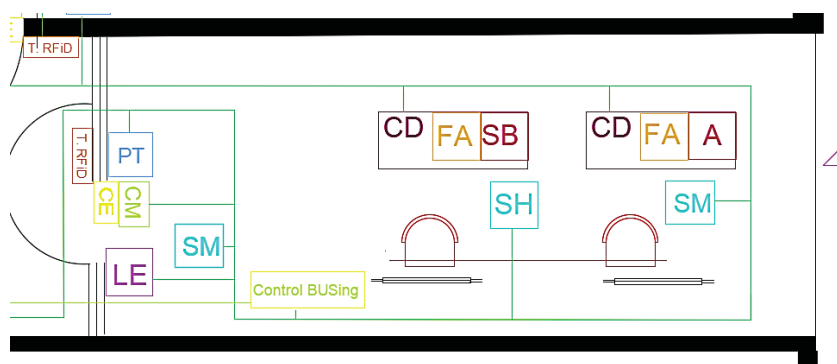


Figura 38. Corte de plano control acceso y seguridad

4.2.3 Áreas comunes

Para el control de acceso no es necesario disponer de tarjeta RFID ni lectores por ser áreas de acceso público general. Para la seguridad se necesita un sensor de humo ubicado en la parte central de cada pasillo y áreas comunes, lo que permite detectar presencia de humo en el caso de un incendio.

Cada área dispone de luminarias de emergencia, importantes en el momento de una falla de energía, la ubicación de cada luminaria es analizado dependiendo del tipo de área, generalmente están ubicada cerca de las salidas principales como se detalla en la figura 39.

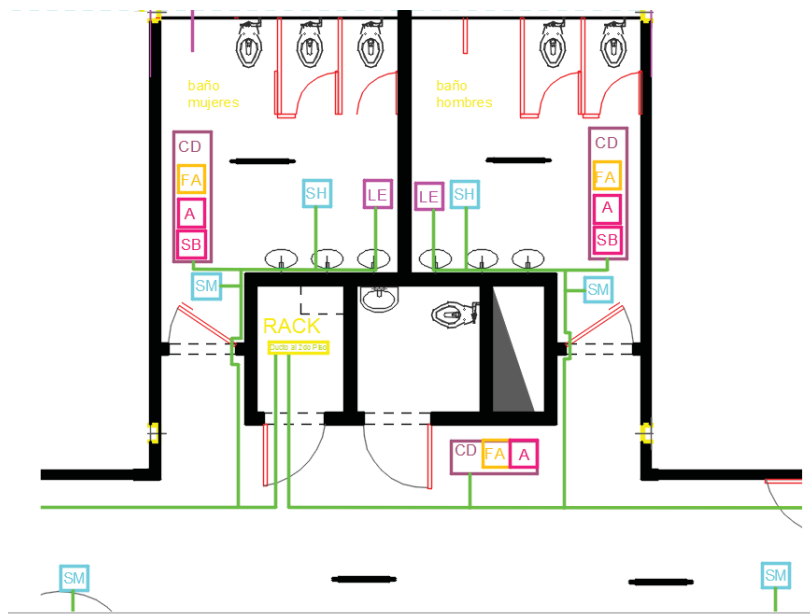


Figura 39. Corte de plano datos y multimedia de un área común

4.3 Planos de Audio y Multimedia.

4.3.1 Laboratorios

La conexión de datos BUSING es representado con color verde en el plano, cada dispositivo y caja domótica está conectado al bus para que puedan interactuar entre sí.

Para el sistema de audio es necesario la instalación de 4 altavoces SONELCO distribuidos en forma de cuadrado en el techo del área, permitiendo tener amplitud de sonido en 360°, Los altavoces son accionados por un actuador SONIBUS ubicado en una caja domótica compuesto con una fuente de alimentación

El receptor infrarrojo está ubicado frente al pizarrón de cada laboratorio conectado directamente al bus. La figura se 40 detalla las conexiones y ubicación de los dispositivos

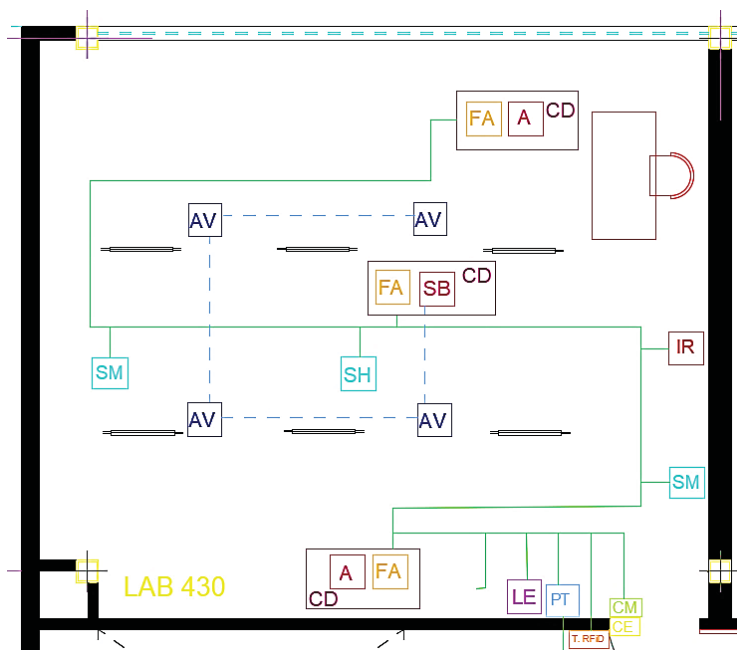


Figura 40. Corte plano datos y multimedia laboratorio

4.3.2 Área de Gestión

Por ser un área pequeña es necesario solo un altavoz conectado directamente al actuador SONIBUS,

En la figura 41 se detalla la ubicación del altavoz y el actuador

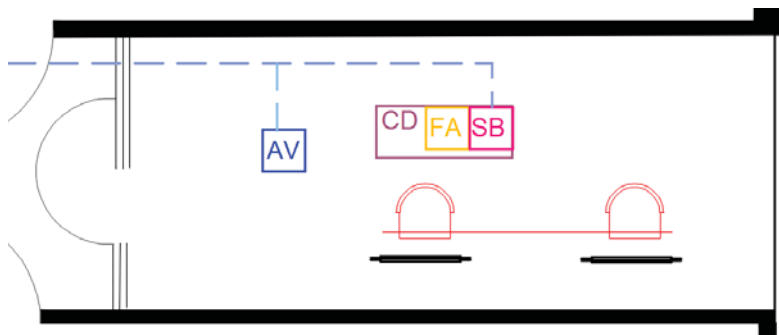


Figura 41. Corte plano de audio en el área de gestión

4.3.3 Áreas comunes

El audio en las áreas comunes es importante para brindar información general y música ambiental, su ubicación está determinado por pequeñas áreas en relación aproximada de 10 mts entre cada altavoz. Son accionados por varios

actuadores SoniBus dependiendo de la distancia. En la figura 42 se detalla la ubicación y conexión de los dispositivos.

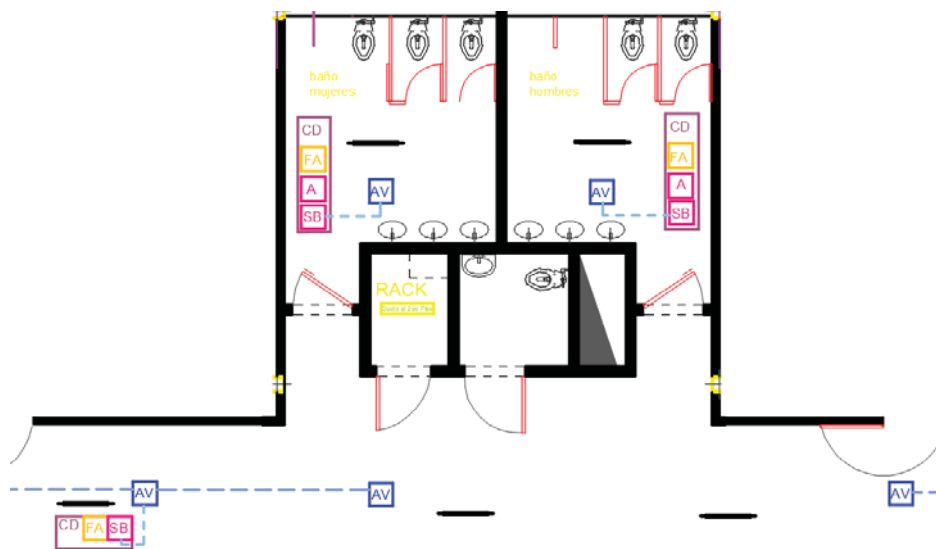


Figura 42. Corte de plano audio en un área común



Figura 43. Distribución de dispositivos inmóticos en laboratorios y área de gestión



Figura 44. Distribución de dispositivos inmóticos en áreas comunes

4.4 Especificación de equipos y dispositivos

Con los planos detallados de conexión y ubicación de dispositivos por cada área de gestión se determina los equipos y dispositivos necesarios para el sistema inmótico. Para mayor comprensión se distribuyen los dispositivos por cada área de gestión como se detallan en las figuras 43 y 44.

4.4.1 Iluminación y Confort.

4.4.1.1 Actuadores de iluminación y persianas.

Los actuadores 4E4S son necesarios para accionar diferentes dispositivos, entre ellos están:

Motores de persianas.

Motores de pantallas enrollables para proyector.

Encendido de luminarias.

Dispone de 4 relés que soportan hasta 10 A y funcionan con alimentación de 110 v. Estos se utilizan para las áreas comunes, área de gestión, y laboratorios.

Para el diseño se necesitan:

22 dispositivos 4E4S para Laboratorios.

8 dispositivo 4E4S para pasillos.

1 dispositivo 4E4S para el área de gestión.

4 dispositivo 4E4S para baños.

En la tabla 6 se detalla las características del dispositivo y su representación gráfica se encuentra en la figura 45.

Tabla 6.

Cantidad por áreas distribución actuador 4E4S, especificaciones técnicas.

CANTIDAD	ÁREAS DE INSTALACIÓN	CARÁCTERÍSTICA TÉCNICA
35	<ul style="list-style-type: none"> - Laboratorios desde 430 al laboratorio 440. - Área de Gestión - Pasillos - Baños 	<ul style="list-style-type: none"> - Tensión alimentación 230 Vac - Potencia máx. Absorbida 2,8 VA @ 230 Vac - Corriente Entregada 150 mA (BUS) - Corriente Consumida 120 mA* (BUS) - N.º de Salidas 4** (relé) - Capacidad de corte/salida 10 A

Adaptado de Ingenium, 2018.



Figura 45. Actuador 4E4S-30.
Tomado de Ingenium, 2018.

4.4.1.2 Motores para Persianas.

Estos motores son necesarios para movilizar en forma vertical y automática las persianas de los laboratorios, un actuador permite la acción de cada motor los cuales son alimentados por un voltaje de 110V. En el interior de cada motor se encuentran engranes reductores que permiten obtener un movimiento lento y constante que evita el daño de las persianas. Para el diseño se necesitan 22 motores distribuidos en los laboratorios.



Figura 46. Motor para Persiana.

Tomado de Motores y Persianas, 2018.

En la tabla 7 se detalla las características del dispositivo y su representación gráfica se encuentra en la figura 46.

Tabla 7.

Motor de Persiana cantidad total por área distribución y característica técnica.

CANTIDAD	ÁREAS DE INSTALACIÓN	CARÁCTERÍSTICA TÉCNICA
22	- Laboratorios desde 430 al laboratorio 440.	<ul style="list-style-type: none"> - Par motor (Nm) =300 - Velocidad (rpm)= 9 - Diámetro (mm)=92 - Voltaje (V)=110v – 230v - Frecuencia (Hz)=50 - Potencia (W)=959 - Intensidad (A)=4.17 - Tiempo de funcionamiento continuado=4 - Protección (IP)=IP44 - Número máximo de vueltas =30 - Longitud (L1/L2) (mm) - 553/520

Adaptado de Motores y Persianas, 2018

4.4.1.3 Fuente de alimentación.

La fuente de alimentación BF22 es el encargado de brindar de energía eléctrica en corriente continua a los dispositivos conectados en el bus. Las fuentes de alimentación funcionan con 110v – 220v y brindan energía de salida de 12 Vdc. Para el diseño se necesitan la siguiente cantidad de dispositivos:

- 33 dispositivos BF22 para laboratorios
- 11 dispositivos BF22 para pasillos
- 2 dispositivo BF22 para área de gestión
- 4 dispositivo BF22 para baños

En la tabla 8 se detalla las características del dispositivo y su representación gráfica se encuentra en la figura 47.

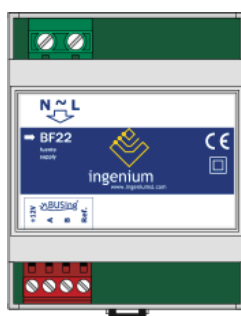


Figura 47. Fuente de alimentación.

Tomado de Ingenium, 2018.

Tabla 8.

BF-22 cantidad total por área distribución y característica técnica.

CANTIDAD	ÁREAS DE INSTALACIÓN	CARÁCTERÍSTICA TÉCNICA
50	- Laboratorios desde 430 al laboratorio 440.	- 85 - 265 Vac - 12 Vdc - 12 VA
	- Pasillos	- \approx 1000 mA
	- Área de Gestión	

-
- Baños
 - Se ha de tener en cuenta la caída de tensión en el cable (pérdidas) dependiendo de la longitud entre unos y otros dispositivos y el tipo de estos. La tensión de alimentación en el BUS debe estar comprendida entre
 - 10 - 16 Vdc para el correcto funcionamiento
 - de cualquier equipo BUSing®.
-

Adaptado de Ingenium, 2018.

4.4.2 Control de Acceso y Seguridad.

4.4.2.1 Pantalla Táctil.

La pantalla táctil PPL7-G permite controlar todos dispositivos conectados en la instalación por medio de planos en gráficos 3D, dispone de una pantalla de 7" con resolución de 800x480 en 4k colores. Las pantallas están ubicadas en el ingreso de cada laboratorio y en el área de gestión. Dispone de un servidor web integrado para el control de aplicaciones web, mediante las APPs Android, IOS y Samsung Smart TV. Se necesita:

11 dispositivos PPL7-G para los laboratorios.

1 dispositivo PPL7-G para el área de gestión.

En la tabla 9 se detalla las características del dispositivo y su representación gráfica se observa en la figura 48.

Tabla 9.

PPL7-G cantidad total por área distribución y característica técnica.

CANTIDAD	ÁREAS DE INSTALACIÓN	CARÁCTERÍSTICA TÉCNICA
12	<ul style="list-style-type: none"> - Laboratorios desde 430 al laboratorio 440 - Área de Gestión. 	<ul style="list-style-type: none"> - Tensión de alimentación - 9 - 16 Vdc (BUS)

-
- Corriente consumida
380 mA (BUS)
 - Resolución pantalla
800 x 480 píxeles
-

Adaptado de Ingenium, 2018.



Figura 48. Pantalla Táctil PPL7-G.

Tomado de [Domoticaencina](#), 2017

4.4.2.2 Cerradura Electromagnética.

La cerradura electromagnética PF-700A es un dispositivo que permite la apertura de puertas al recibir una carga de corriente que acciona la cerradura magnética, el funcionamiento del dispositivo es accionado por el lector RFID el cual está compuesto por 2 partes, una la barra de metal sujeta al filo de la puerta y la otra es el contacto magnético en el marco.

Para el diseño se necesita:

11 dispositivos PF-700A para cada laboratorio.

1 dispositivo PF-700A para área de gestión.

En la tabla 10 se detalla las características del dispositivo y su representación gráfica se encuentra en la figura 49.

Tabla 10.

Característica técnica distribución total PF-700A

CANTIDAD	ÁREAS DE INSTALACIÓN	CARÁCTERÍSTICA TÉCNICA
12	<ul style="list-style-type: none"> - Laboratorios desde 430 al laboratorio 440. - Área de Gestión 	<ul style="list-style-type: none"> - Voltaje: DC12V - Corriente: 100 mA - 900mA - Peso: 0,7 kg

Adaptado de PFC, 2017

*Figura 49. Cerradura Electromagnética PF-700^a.*

Tomado de PFC, 2017.

4.4.2.3 Contacto Magnético DM-BUS.

El detector magnético DM-BUS permite la apertura de puertas de los laboratorios y del área de gestión, este dispositivo está compuesto por dos piezas separadas con un imán. Si al accionar el dispositivo, este detecta la presencia del imán inmediatamente permite la apertura de la puerta.

Para el proyecto se necesita:

11 dispositivos DM-BUS para laboratorios.

1 dispositivos DM-BUS para área de gestión.

El DM-BUS tiene 2 escenas programables: activo y desactivo de la sonda, se puede programar hasta 60 eventos por escena. En el siguiente cuadro se detalla cada las características técnicas del equipo.

En la tabla 11 se detalla las características del dispositivo y su representación gráfica se encuentra en la figura 50.

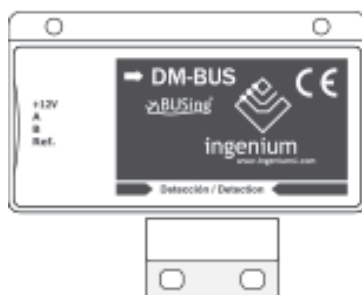


Figura 50. DM-BUS.

Tomado de Ingenium, 2018.

Tabla 11.

DM-BUS cantidad total por área especificación técnica

CANTIDAD	ÁREAS DE INSTALACIÓN	CARÁCTERÍSTICA TÉCNICA
- 12	- Laboratorios desde 430 al laboratorio 440. - Área de gestión	- Referencia equipo DM-BUS - Tensión de alimentación 9 - 16 Vdc (BUS) - Corriente Consumida 40 mA (BUS) – - Distancia máx. recomendada ninguna

Adaptado de Ingenium, 2018

4.4.2.4 Lector RF-ID.

El lector RFID-BUS es un dispositivo que permite la lectura de tarjetas magnéticas inteligentes, permitiendo el control de acceso a personas autorizadas. Cada equipo permite una programación de hasta 255 identificadores, posee restricción horaria segmentando hasta 5 distintos niveles de usuarios.

Para el diseño se necesita:

11 dispositivos RFID-BUS para los laboratorios.

1 dispositivo RFID-BUS para área de gestión.

En la tabla 12 se detalla las características del dispositivo y su representación gráfica se encuentra en la figura 51.

Tabla 12.

RFID-BUS cantidad total por área distribución y característica técnica.

CANTIDAD	ÁREAS DE INSTALACIÓN	CARÁCTERÍSTICA TÉCNICA
12	<ul style="list-style-type: none"> - Laboratorios desde 430 al laboratorio 440. - Área de control 	<ul style="list-style-type: none"> - Referencia Equipo RFiD-BUS - Tensión de alimentación 9 - 16 Vdc (BUS) - Corriente consumida 50 mA (BUS) - N.º de salidas 1* - Tensión máxima 30 Vdc - Corriente máxima 300 mA - Tarjetas compatibles UNIQUE, EM 4102** - Distancia máx. de lectura 20 cm (aprox.)

Adaptado de Ingenium, 2018

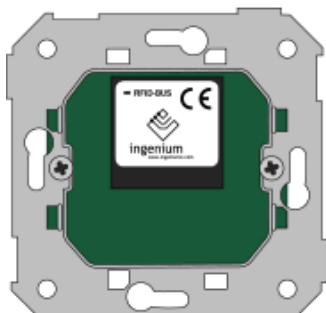


Figura 51. Lector RFID.

Tomado de Ingenium, 2018.

4.4.2.5 Tarjeta Magnética.

Son tarjetas plásticas pasivas que incorporan en su interior una etiqueta trasponedora RFID programable, permite accionar la apertura de puertas por proximidad al acercarse a un lector RFID a una distancia no máxima de 10 cm. Es utilizado para el ingreso autorizado a los laboratorios y al área de gestión.

Es necesario disponer de 5 tarjetas RFID por cada lector.

En la tabla 13 se detalla las características del dispositivo y su representación gráfica se encuentra en la figura 52.

Tabla 13.

Tarjeta RFID cantidad total por área distribución y característica técnica.

CANTIDAD	ÁREAS DE INSTALACIÓN	CARÁCTERÍSTICA TÉCNICA
60	<ul style="list-style-type: none"> - Laboratorios desde 430 al laboratorio 440. - Área de gestión 	<ul style="list-style-type: none"> - Distancia máxima de proximidad al lector 10cm - Frecuencia: 13,56 MHz - Tamaño: 85 mm x 54 mm x 0,9 mm. <p>Material: PVC, resistente al agua</p>

Adaptado de 01Seguridad, 2017.



Figura 52. Tarjeta RFID.

Tomado de 01Seguridad, 2017.

4.4.2.6 Sensor de Movimiento.

El sensor de movimiento SR-BUS permite detectar por radiofrecuencia en 360° grados la presencia de personas no autorizadas, este sensor detecta el calor corporal de los seres vivos al mínimo movimiento, puede ser instalado en techo falso o empotrado en cualquier superficie plana. La sensibilidad es ajustable hasta 12 metros sin obstáculos, también es utilizado como sensor de presencia para encendidos de luminarias mediante programación.

Para el diseño es necesario:

- 22 dispositivos SR-BUS para los laboratorios
- 1 dispositivo SR-BUS para control domótico
- 2 dispositivos SR-BUS para baños piso 1
- 2 dispositivos SR-BUS para baños piso 2
- 3 dispositivos SR-BUS para pasillos piso 1
- 5 dispositivos SR-BUS para pasillos piso 2

El SRBUS está diseñado para para la instalación en techo falso, otra función con la que cuenta es el rearme de temporizador después de cada detección, sus dimensiones son: 65x258x45 mm, En la tabla 14 se detalla las características del dispositivo y su representación gráfica en la figura 53.



Figura 53. SR-BUS.

Tomado de Ingenium, 2018.

Tabla 14.

SR-BUS cantidad total por área distribución y característica técnica.

CANTIDAD	ÁREAS DE INSTALACIÓN	CARÁCTERÍSTICA TÉCNICA
35	<ul style="list-style-type: none"> - Laboratorios desde 430 al laboratorio 440. - Pasillo piso 1 - Pasillo piso 2 - Control Domótico - Baños piso 1 - Baños piso 2 	<ul style="list-style-type: none"> - Referencia Equipo - SR-BUS - Tensión de Alimentación - 9 - 16 Vdc (BUS) - Corriente Consumida - 100 mA (BUS) - Ángulo de Detección - 360° - Área detección Máxima 12 x 6 m* - Área detección Segura - 6 x 3 m*

Adaptado de Ingenium, 2018.

4.4.2.7 Sensor de Humo.

El sensor de humo DH-BUS es indispensable para detección de incendios en áreas importantes como los laboratorios, áreas comunes y área de gestión. Su

funcionamiento es mediante un sensor óptico que actúa inmediatamente al momento de detectar humo. Se ubica en el techo de cada área, pudiendo ser esta una superficie plana o un cielo falso.

En la tabla 15 se detalla las características del dispositivo y su representación gráfica en la figura 54.

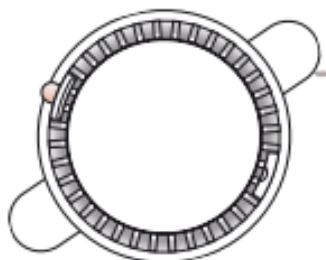


Figura 54. Sensor Humo DH-BUS.

Tomado de Ingenium, 2018.

Tabla 15.

DH-BUS cantidad total por área distribución y característica técnica.

CANTIDAD	ÁREAS DE INSTALACIÓN	CARÁCTERÍSTICA TÉCNICA
- 20	<ul style="list-style-type: none"> - Laboratorios desde 430 al laboratorio 440. - Pasillo piso 1 - Pasillo piso 2 - Control Domótico - Baños piso 1 - Baños piso 2 	<ul style="list-style-type: none"> - Sonda diseñada para conexión a BUSing® por cable. - Conexión a BUSing® - Colocación en techo (superficie) - Dimensiones: 60 x 85 x 58 mm - Configuración mediante el Sistema de Desarrollo (SIDE) - 2 escenas programables para la activación y desactivación del sensor. - - Hasta 60 eventos de BUS programables por cada escena.

Adaptado de Ingenium, 2018.

4.4.3 Audio y Multimedia.

4.4.3.1 Altavoces.

Para el audio en las distintas áreas es necesario altavoces de alta calidad y fidelidad como los de marca SONELCO. Estos altavoces permiten la reproducción de contenidos de audio multimedia como voz, avisos, música, etc. Para cada laboratorio es indispensable 4 altavoces que permite una distribución uniforme en toda el área, en el diseño es necesario la siguiente cantidad de altavoces:

44 altavoces laboratorios

6 altavoces pasillo planta baja

6 altavoces pasillo planta alta

1 altavoces central domótica

2 altavoces baños planta baja

2 altavoces baños planta alta

En la tabla 16 se detalla las características del dispositivo y su representación gráfica se encuentra en la figura 55.

Tabla 16.

Parlante cantidad total por área distribución y característica técnica.

CANTIDAD	ÁREAS DE INSTALACIÓN	CARÁCTERÍSTICA TÉCNICA
- 61	- Laboratorios desde 430 al laboratorio 440. - Pasillo piso 1 - Pasillo piso 2 - Control Domótico - Baños piso 1 - Baños piso 2	- Volt. Nominal de alimentación (V2): 16V DC - Consumo máximo de corriente (I2): 1.1 A. - Consumo sin señal (I2): 90 mA. - Terminal 3 (Con puente J1 cortado): - Volt. mínimo de encendido (V3): > 8.5 V.

-
- Consumo de corriente (I3): 10 mA
 - Potencia: 5 +5 W, d<0.5%
 - Sensibilidad: 1.5V
 - Respuesta en frecuencias: 120 Hz - 15 KHz (-3dB)
 - Relación Señal/Ruido: >70 dB
 - Dimensiones: 174 x 69 mm
 - Peso:420 gr.

Adaptado de Sonelco, 2018.



Figura 55. Parlantes Sonelco.

Tomado de Sonelco, 2018.

4.4.3.2 Actuador Domótico SONIBUS.

Para realizar la automatización de los altavoces se necesita el Actuador SONIBUS, este dispositivo será utilizado para el control de sonido o hilo musical.

Se detalla para el proyecto:

- 11 dispositivos SONIBUS para laboratorios,
- 2 dispositivos SONIBUS para planta baja
- 2 dispositivos SONIBUS para planta alta
- 1 dispositivos SONIBUS para Central domótica
- 2 dispositivos SONIBUS para baños

2 dispositivos SONIBUS para baños

En la tabla 17 se detalla las características del dispositivo y su representación gráfica se encuentra en la figura 56.



Figura 56. Actuador SoniBUS.

Tomado de Ingenium, 2018.

Tabla 17.

Sonibus cantidad total por área distribución y característica técnica.

CANTIDAD	ÁREAS DE INSTALACIÓN	CARÁCTERÍSTICA TÉCNICA
20	<ul style="list-style-type: none"> - Laboratorios desde 430 al laboratorio 440. - Pasillo piso 1 - Pasillo piso 2 - Control Domótico - Baños piso 1 - Baños piso 2 	<ul style="list-style-type: none"> - Referencia Equipo SoniBUS - Tensión de Alimentación 9 - 16 Vdc (BUS) - Corriente Consumida 40 mA (BUS) - Entradas de audio 4 - Salidas de audio 1

Adaptado de Ingenium, 2018.

4.4.3.3 Pantalla para Proyector

Las pantallas de proyección eléctrica LOCH ES180 son necesarias para cada laboratorio. Su funcionamiento es automático mediante un control remoto infrarrojo que acciona a los motores, esto permite desplegar la pantalla en forma

vertical al momento de proyectar una imagen o video multimedia. Para el diseño es necesario 11 pantallas, uno para cada laboratorio.

En la tabla 18 se detalla las características del dispositivo y su representación gráfica se encuentra en la figura 57.



Figura 57. Pantalla eléctrica con control.
Tomado de Proyectores Ecuador, 2017.

Tabla 18.

Pantalla-Proyección cantidad total por área distribución y característica técnica.

CANTIDAD	ÁREAS DE INSTALACIÓN	CARÁCTERÍSTICA TÉCNICA
11	- Laboratorios desde 430 al laboratorio 440.	<ul style="list-style-type: none"> - Pantalla Eléctrica tamaño 4.20m*4.20m con control remoto - PLUG AND VIEW! - Motor-in roller: 110 or 220 volts - Convenient plug-in line - One-person installation - Wall or ceiling mounted - MatteWhite screen surface - 6´´ of Black Leader only in 4:3 & 16:9 formats (Full Screen & Wide Screen)

Adaptado de Proyectores Ecuador, 2017.

4.4.3.4 Infrarrojo.

Para el encendido automático del proyector NEC instalado en cada laboratorio es necesario un emisor infrarrojo IRing con capacidad de aprendizaje. La función de este dispositivo es captar señales de equipos mediante el aprendizaje de códigos.

Los códigos son almacenados en la memoria para ser utilizados después en la red domótica. Para el diseño es necesario 11 dispositivos IRing para los laboratorios.

En la tabla 19 se detalla las características del dispositivo y su representación gráfica se encuentra en la figura 58.

Tabla 19.

Iring cantidad total por área distribución y característica técnica.

CANTIDAD	ÁREAS DE INSTALACIÓN	CARÁCTERÍSTICA TÉCNICA
11	- Laboratorios desde 430 al laboratorio 440.	<ul style="list-style-type: none"> - Permite el control dispositivo con receptor de infrarrojos. - Emisor de infrarrojos con memorización de hasta 255 códigos. - Prolongador con leds emisores y conector miniJack. - Apto para transmisores IR en la banda 40 KHz. - Montaje oculto integrado en otro equipo o en techo - Dimensiones: 44 x 38 x 14 mm.

Adaptado de Ingenium, 2018.



Figura 58. IRing.

Tomado de Ingenium, 2018.

4.4.3.5 Pantalla LCD Smart 65” BV-4314I

La pantalla LCD SMART 65” BV-4314I es utilizado para brindar información detallada sobre: uso de los laboratorios en tiempo real, horarios de clases, eventos, información importante, etc. La pantalla está ubicada en la entrada principal del piso 1 donde existe mayor visibilidad para el personal y estudiantes de la universidad.

Dispone de una pantalla vertical de 65” LCD IPS táctil que permite interactuar, En la tabla 20 se detalla las características del dispositivo y su representación gráfica se encuentra en la figura 59.



Figura 59. Pantalla LCD65”.

Tomado de AliExpress, 2018.

Tabla 20.

Pantalla cantidad total por área distribución y característica técnica.

CANTIDAD	ÁREAS DE INSTALACIÓN	CARÁCTERÍSTICA TÉCNICA
1	- Pasillo planta baja	<ul style="list-style-type: none"> - Sistema Operativo Windows o Android SMART - 4K ULTRA HD (3849 x 2160) - Procesador Quad Core - 3 puertos HDMI - 2 puerto USB - 1 entrada Ethernet - Tarjeta WIFI 802.11 - AC100-240V 50/60Hz - Potencia de consumo 225W.

Adaptado de AliExpress, 2018.

4.4.4 Consumo Energético.

4.4.4.1 Medidor Consumo Energético METERBUS-1C.

El equipo Meterbus-1C permite medir y controlar el consumo energético en un canal, mediante este equipo es posible disponer de un historial del consumo energético por días, semanas o meses de cada laboratorio y área. Se encuentran ubicados en la entrada de cada laboratorio en la fase de la red eléctrica, mediante la red BUSing permitiendo obtener detalles de consumo de cada área. En la tabla 21 se detalla las características del dispositivo y su representación gráfica se encuentra en la figura 60.

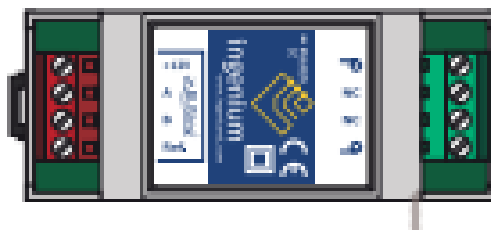


Figura 60. Medidor de consumo energético Meterbus-1C.
Tomado de Ingenium, 2018.

Tabla 21.

Medidor cantidad total por área distribución y característica técnica.

CANTIDAD	ÁREAS DE INSTALACIÓN	CARÁCTERÍSTICA TÉCNICA
11	- Laboratorios desde 430 al laboratorio 440.	<ul style="list-style-type: none"> - Medidor de consumo de 1 circuito monofásico - 2 escenas y umbral de consumo programables por cada canal - Montaje en carril DIN (2 módulos) - Tensión de alimentación 9 - 16 Vdc (BUS) - Corriente consumida - 40 mA (BUS) - Canales de medida 1 físico + 3 virtuales

Adaptado de Ingenium, 2018.

4.4.5 Elementos Inmóticos

4.4.5.1 Estación de trabajo para Control BUSing.

La estación de trabajo DELL 990 es el equipo recomendado para el procesamiento de información de toda la red BUSing, con la ayuda del Software (SISE) y el Gateway Software de control (SC-PC) es posible configurar,

monitorear, controlar y ejecutar cada uno de los dispositivos conectados en el BUS desde el área de centro de control. Dispone de un puerto HDMI para conectar directamente a la TV Samsung.

En la tabla 22 se detalla las características del dispositivo y su representación gráfica se encuentra en la figura 61.

Tabla 22.

Desktop cantidad total por área distribución y característica técnica.

CANTIDAD	ÁREAS DE INSTALACIÓN	CARÁCTERÍSTICA TÉCNICA
1	- Control Domótico	<ul style="list-style-type: none"> - DELL 990 - 4/250GB - Procesador Core i5 3.0Ghz - DDR3 - 4GB RAM (16GB MAX) - 250GB Disco Duro - Gráficos integrados - Windows 10 - CD-RW

Adaptado de Computadora Ecuador, 2017.



Figura 61. DELL 990 estación de trabajo.

Tomado de Computadora Ecuador, 2017.

4.4.5.2 Servidor Web ETHBUS3.

El ETHBUS3 es un dispositivo que tiene incorporado un servidor web que permite el control de forma remota de todos los dispositivos de toda la red BUSing. Mediante un navegador web o en aplicaciones para Android y IOS es posible ingresar al sistema con el uso de usuario y contraseña del administrador. Permite configurar una IP pública y DNS para el acceso remoto desde cualquier lugar. El dispositivo será instalado en el área de control BUSing.

En la tabla 23 se detalla las características del dispositivo y su representación gráfica se encuentra en la figura 62.

Tabla 23.

Ethbus3 cantidad total por área distribución y característica técnica.

CANTIDAD	ÁREAS DE INSTALACIÓN	CARÁCTERÍSTICA TÉCNICA
1	- Control Domótico	<ul style="list-style-type: none"> - Servidor web instalado - Monitoreo y Control de toda la Red - 1 puerto Ethernet 10/100/1000 - Interfaz gráfica con diseños en 3D - Aplicaciones para Android, iOS, Samsung Smart TV y Windows - Se configura mediante el SIDE - Admite 100 planos de control - Programación hasta 100 escenas - Acceso mediante página www.ingeniumsl.com con usuario y contraseña - Alimentación 110V, 220V - Consumo de energía 2.8 VA

Adaptado de Ingenium, 2018.

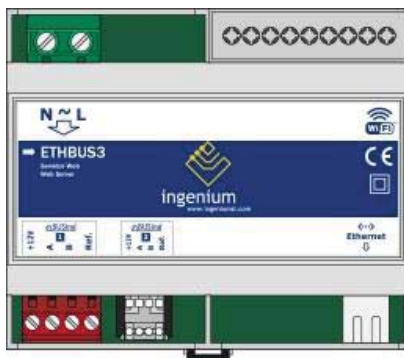


Figura 62. Ethbus3 servidor web.

Tomado de Ingenium, 2018.

4.4.5.3 Gateway Software de Control (BPC-SC).

Es un dispositivo que permite la conexión del sistema BUSing con el Servidor Dell mediante el puerto Ethernet que tiene incorporado. Será conectado en el área de control domótico donde se encuentra el servidor.

En la tabla 24 se detalla las características del dispositivo y su representación gráfica se encuentra en la figura 63.

Tabla 24.

Gateway cantidad total por área distribución y característica técnica.

CANTIDAD	ÁREAS DE INSTALACIÓN	CARÁCTERÍSTICA TÉCNICA
1	Área de Gestión	Configurable mediante sistema SIDE Alimentación 120V 1 puerto Ethernet 10/100/1000 Potencia Máxima 2.8VA Tarjeta de programación Micro SD FAT16 - 2 GB (máx.)

Adaptado de Ingenium, 2018.



Figura 63. Gateway Software BPC-SC.

Tomado de Ingenium, 2018.

4.4.5.4 Software SIDE.

Es el software principal que permite configurar cada uno de los dispositivos conectados en el BUS incluyendo las pantallas táctiles y servidores. El software es propiedad de la empresa INGENIUM y tiene un costo por licencia. Su actualización se hace automáticamente cuando existe una nueva versión. La instalación será realizada en el servidor Dell que se encuentra en el área de control domótico. En la tabla 25 se detalla las características del dispositivo y su representación gráfica se encuentra en la figura 64.

Tabla 25.

Software SIDE cantidad total por área distribución y característica técnica.

CANTIDAD	ÁREAS DE INSTALACIÓN	CARÁCTERÍSTICA TÉCNICA
1	- Control Domótico	<ul style="list-style-type: none"> - Software con licencia original - Permite configurar los dispositivos conectado en BUS - Soporta instalaciones de hasta 65000 nodos

Actualiza los dispositivos conectados mediante una búsqueda en toda la red.

Adaptado de Ingenium, 2018.



Figura 64. Software SIDE.

Tomado de Ingenium, 2018.

4.4.5.5 Cable BUSing - Connectors T BUSing.

El cable BUSing está formado por 6 hilos:

- 2 son de Datos
- 4 de alimentación

De los 4 cables de alimentación, 2 son de 12Vcd y 2 son de referencia. El conector en T permite la conexión del cable BUSing que salen de los dispositivos a la red BUSing principal.

En la tabla 26 se detalla las características del dispositivo y su representación gráfica se encuentra en las figuras 65 y 66.

Tabla 26.

Características Cable BUSing y conectores T BUSing

CANTIDAD	ÁREAS DE INSTALACIÓN	CARÁCTERÍSTICA TÉCNICA
279 conectores T 44 rollos de cable BUSing (300 mts.)	<ul style="list-style-type: none"> - Laboratorios desde 430 al laboratorio 440. - Pasillo piso 1 - Pasillo piso 2 - Control Domótico - Baños piso 1 - Baños piso 2 	<ul style="list-style-type: none"> • Conector T • 2 versiones: con y sin microconector • Dimensiones: 42 x 42 x 15 mm • cuenta con un microconector para los cables BUSing • Cable BUSing • Cable flexible y apantallado 2 x 0,5 mm + 4 x 0,22 mm • Temperatura de utilización: -15 a +70 °C • Diámetro exterior aprox: 6,20 mm • Dispone de 6 hilos (2 x 0,50 mm + 4 x 0,22 mm) • 4 hilos para alimentación y 2 hilos para datos • Distancia entre 2 dispositivos 300mts

Adaptado de Ingenium, 2018.

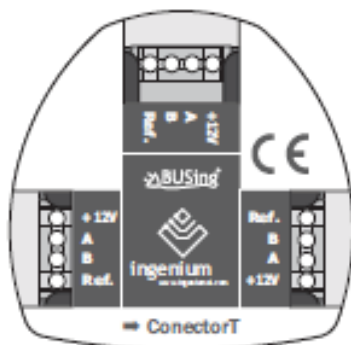


Figura 65. Conector T.

Tomado de Ingenium, 2018.

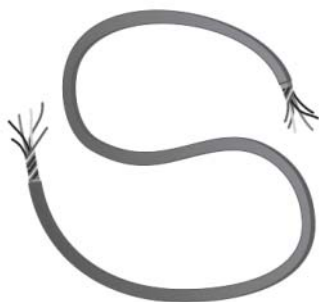


Figura 66. Cable BUSing.

Tomado de Ingenium, 2018.

4.4.5.6 Tablero Eléctrico.

Los tableros eléctricos QOX de Square D son ideal para la distribución de energía eléctrica en todo el bloque 3.

La cantidad de tableros a instalar está expresada de la siguiente manera:

- 11 tableros eléctricos para los laboratorios
- 1 tablero eléctricos para la oficina de control domótico
- 2 tableros eléctrico para baños piso 1
- 2 tableros eléctrico para baños piso 2
- 1 tablero eléctrico para pasillo piso 1
- 1 tablero eléctrico para pasillo piso 2

El cuerpo del tablero eléctrico es de material plástico de color blanco y de buen diseño estético, dispone de una pantalla de policarbonato resistente que permite acceder a los interruptores (Breakers) de forma sencilla. Es ideal para la instalación en la pared de cada área, dispone de barrillas aisladas para neutro y tierra y un rioldin para empotrar hasta 2 breakers secundarios compatibles con la marca Square-D.

En la tabla 27 se detalla las características del dispositivo y su representación gráfica se encuentra en la figura 67.



Figura 67. Tablero Eléctrico.

Tomado de Industrialfast, 2017.

Tabla 27.

Tablero eléctrico cantidad total por área distribución y característica técnica

CANTIDAD	ÁREAS DE INSTALACIÓN	CARÁCTERÍSTICA TÉCNICA
18	<ul style="list-style-type: none"> - Laboratorios desde 430 al laboratorio 440. - Pasillo piso 1 - Pasillo piso 2 - Control Domótico - Baños piso 1 - Baños piso 2 	<ul style="list-style-type: none"> - Gabinete para interruptores (Breaker) Q Square-D - Incluido Barra de cobre para conexión a tierra dispone de Barra de cobre aislado para Neutro - Soporte entradas de 110V y 220V - Carga de fuerza de hasta 60Amp.

Adaptado de Industrialfast, 2017.

4.5 Planos de Reingeniería de Instalaciones Eléctricas.

Los equipos y dispositivos inmóticos requieren energía eléctrica segura y regulada para su funcionamiento, por ello es necesario un diseño de reingeniería de instalaciones eléctricas que determine nuevas conexiones, El diseño es realizado en base a los planos de diseño de ingeniería inmótica de los laboratorios, pasillos y demás áreas involucradas detallados en el Anexo3.

4.5.1 Plano Eléctrico en un Laboratorio

En el siguiente gráfico, en color morado, se detalla la conexión eléctrica de 110V, cada laboratorio dispone de un tablero eléctrico que distribuye la energía eléctrica a cada fuente de poder. Para el control energético es necesario de un medidor de consumo energético meterbus-1c en la tensión de salida del tablero eléctrico como se detalla en la figura 69.

4.5.2 Plano Eléctrico Área de Gestión.

En el área de gestión se detalla la ubicación de un tablero eléctrico y sus conexiones de distribución de energía eléctrica a cada fuente de poder. En esta área es necesario un medidor de consumo energético meterbus-1c, como se detalla en a figura 68.

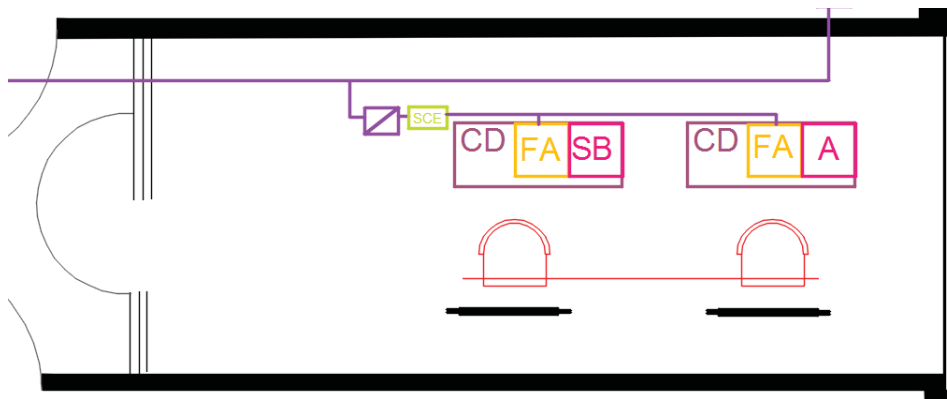


Figura 68. Corte plano Reingeniería Eléctrica área de gestión

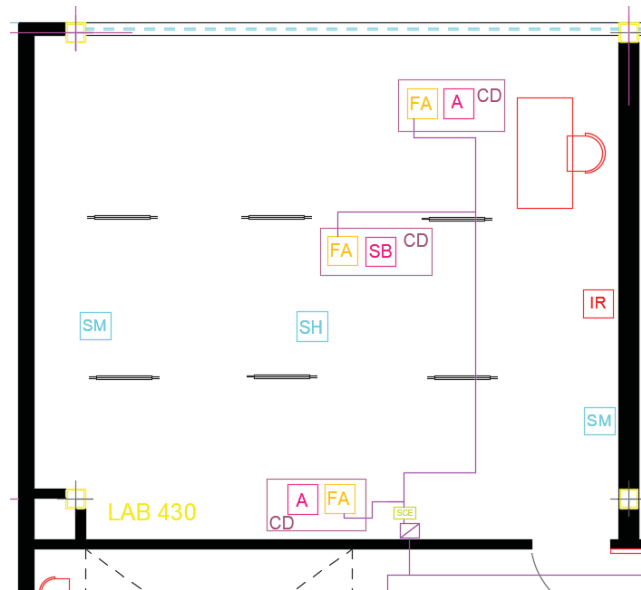


Figura 69. Corte de plano Reingeniería Eléctrica en un laboratorio

4.5.3 Plano Eléctrico Áreas Comunes.

Las áreas comunes, específicamente los pasillos, disponen de algunos tableros eléctricos por ser áreas muy amplias, estos distribuyen la energía a las fuentes de alimentación de actuadores. En el área de baños del piso 1 y 2 está ubicado un área pequeña donde se encuentra el tablero eléctrico principal, de este punto salen ductos de conexión donde se conectan los cables de datos y de energía eléctrica entre cada piso, un medidor de consumo energético en cada piso permite controlar de forma general el consumo total. En la figura 70 se detalla la conexión eléctrica en color morado y sus respectivas cajas de distribución.

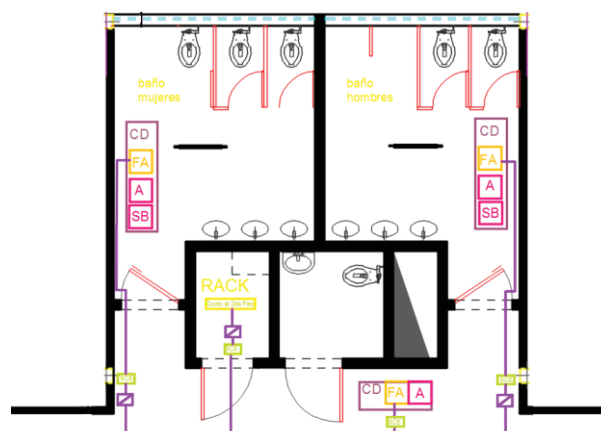


Figura 70. Plano de reingeniería eléctrica áreas comunes

5 Capítulo V. Análisis de Costo Beneficio

En este capítulo se detalla los costos totales del proyecto, a continuación, se realizan análisis de costos por área, y finalmente, por medio de cálculos matemáticos, cuadros estadísticos y análisis determinar los beneficios de instalar un sistema inmótico.

5.1 Costo del sistema Inmótico.

El análisis de costo se determina en base a la tabla 5 de requerimientos por área, junto con los dispositivos necesarios para el diseño del proyecto. En la tabla 28 se especifica: el nombre del dispositivo, cantidad, costo unitario y total por cada área de gestión inmótica.

Tabla 28.

Costo total sistema Inmótico

LABORATORIO BLOQUE 3 SEDE QUERI				
ILUMINACIÓN Y CONFORT				
ITEM	DESCRIPCIÓN	CAN.	P. UNIT.	SUBT.
SRBUS	Detector de movimiento radiofrecuencia BUSing®	1	\$99.14	\$99.14
4E4S	Actuador con 4 entradas y 4 salidas digitales para iluminación y motores	2	\$291.59	\$583.18
BF22	Fuente de alimentación BUSing® 12 V 12 VA	2	\$122.46	\$244.92
MTC	Motor para Cortinas	2	\$129.67	\$259.34
CRTE	Cortinas enrollables por metro	7.60	\$16.80	\$127.68
CONTROL DE ACCESOS Y SEGURIDAD				
ITEM	DESCRIPCIÓN	CAN.	P. UNIT.	SUBT.
PPL7-G	Pantalla táctil a color de 7" Wifi integrada y servidor Web	1	\$1126.99	\$1126.99
BF22	Fuente de alimentación BUSing® 12 V 12 VA	1	\$122.46	\$122.46
CREL	Cerradura electromagnética 12-30 Vdc	1	\$42.00	\$42.00
DMBUS	Contacto Magnético	1	\$90.39	\$90.39
RFIDBUS	Lector BUSing® de tarjetas inteligentes RFID	1	\$306.17	\$306.17
TJRFID	Tarjeta para dispositivos RFID	5	\$3.23	\$16.17
SRBUS	Detector de movimiento radiofrecuencia BUSing®	1	\$99.14	\$99.14
DHBUS	Detector óptico de humos BUSing®	1	\$99.14	\$99.14

FI-100L	Luminaria de Emergencia	1	\$157.89	\$157.89
AUDIO Y MULTIMEDIA				
ITEM	DESCRIPCIÓN	CAN.	P. UNIT.	SUBT.
AV-AUDIO	Altavoces SONELCO	4	\$116.13	\$464.52
SONIBUS	Nodo de sonido BUSing® selector de 4 canales y una salida en mono	1	\$144.34	\$144.34
ES200	Pantalla de Proyección Eléctrica LOCH ES180 3,74 x 2,82 cm. 4:3 automático	1	\$549.50	\$549.50
IRING	Emisor de infrarrojos con capacidad de aprendizaje	1	\$204.11	\$204.11
CONSUMO ENERGÉTICO				
ITEM	DESCRIPCIÓN	CAN.	P.UNIT.	SUBT.
MeterBUS-1C	Dispositivo para medición de consumo eléctrico 1 canal	1	\$145.80	\$145.80
CABLES Y CAJAS DOMÓTICAS				
ITEM	DESCRIPCIÓN	CAN.	P.UNIT.	SUBT.
CJDM	Caja domótica de dos niveles con carril din	3	\$32.34	\$97.02
CRED	Cable de red BUSing 50 mts	1	\$116.63	\$116.63
CONEC-T	Conectores T Busing	12	\$26.24	\$314.88
CAU	Cable de audio distribuido 25 mts	1	\$101.15	\$101.15
CABLES, TABLERO ELÉCTRICOS				
ITEM	DESCRIPCIÓN	CAN.	P.UNIT.	SUBT.
TELEC	Tablero Eléctrico	1	\$47.82	\$47.82
CELEC	Cable eléctrico 50 mt. X 3 (fase/neutro/tierra)	3	\$38.21	\$114.62
RELEC	Conector eléctrico tipo regleta para terminales 110V	2	\$1.88	\$3.75
BRK	Breaker (10A)	1	\$11.58	\$11.58
TOTAL POR UN LABORATORIO				\$5690.33
TOTAL 11 LABORATORIOS				\$62593.59
ÁREA CONTROL Y MONITOREO				
ILUMINACIÓN Y CONFORT				
ITEM	DESCRIPCIÓN	CAN.	P.UNIT.	SUBT.
SRBUS	Detector de movimiento radiofrecuencia BUSing®	1	\$99.14	\$99.14
4E4S	Actuador con 4 entradas y 4 salidas digitales para iluminación y motores	1	\$291.59	\$291.59
BF22	Fuente de alimentación BUSing® 12 V 12 VA	1	\$122.46	\$122.46

CONTROL DE ACCESOS Y SEGURIDAD				
ITEM	DESCRIPCIÓN	CAN.	P. UNIT.	SUBT.
PPL7-G	Pantalla táctil a color de 7" Wifi integrada y servidor Web	1	\$1126.99	\$1126.99
BF22	Fuente de alimentación BUSing® 12 V 12 VA	1	\$122.46	\$122.46
CREL	Cerradura electromagnética 12-30 Vdc	1	\$42.00	\$42.00
DMBUS	Contacto magnético BUSing®	1	\$90.39	\$90.39
RFIDBUS	Lector BUSing® de tarjetas inteligentes RFiD	1	\$306.17	\$306.17
TJRFiD	Tarjeta para dispositivos RFID	5	\$3.23	\$16.17
SRBUS	Detector de movimiento radiofrecuencia BUSing®	1	\$99.14	\$99.14
DHBUS	Detector óptico de humos BUSing®	1	\$99.14	\$99.14
FI-100L	Luminaria de Emergencia	1	\$157.89	\$157.89
AUDIO Y MULTIMEDIA				
ITEM	DESCRIPCIÓN	CAN.	P. UNIT.	SUBT.
AV-AUDIO	Altavoces SONELCO	1	\$116.13	\$116.13
SoniBUS	Nodo de sonido BUSing® selector de 4 canales y una salida en mono	1	\$144.34	\$144.34
CONSUMO ENERGÉTICO				
ITEM	DESCRIPCIÓN	CAN.	P.UNIT.	SUBT.
MeterBUS-1C	Dispositivo para medición de consumo eléctrico – 1 canal	1	\$145.80	\$145.80
GESTIÓN Y MONITOREO				
ITEM	DESCRIPCIÓN	CAN.	P.UNIT.	SUBT.
PC-BUS	Computadora de gestión Dell 990 (Control BUSing)	1	\$515.20	\$515.20
ETHBUS3	Servidor WEB para el control remoto de instalaciones BUSing®	1	\$546.73	\$546.73
BPC-SC	Gateway Software de control (SC-PC) - BUSing®	1	\$142.88	\$142.88
SIDE	Software de Desarrollo BUSing® Avanzado	1	\$874.77	\$874.77
CABLES Y CAJAS DOMÓTICAS				
ITEM	DESCRIPCIÓN	CAN.	P.UNIT.	SUBT.
CJDM	Caja domótica de dos niveles con carril din	1	\$32.34	\$32.34
CRED	Cable de red BUSing 25 mt. x aula	1	\$116.63	\$116.63
CAU	Cable de audio distribuido 10 mt	1	\$101.15	\$101.15
CONEC-T	Conectores T Busing	10	\$26.24	\$262.40
CABLES, TABLERO ELÉCTRICOS				
ITEM	DESCRIPCIÓN	CAN.	P.UNIT.	SUBT.
TELEC	Tablero Eléctrico	1	\$47.82	\$47.82

CELEC	Cable eléctrico 25 mt. X 3 (fase/nutro/tierra) x aula	3	\$19.12	\$57.37
RELEC	Conector eléctrico tipo regleta para terminales	1	\$1.88	\$1.88
BRK	Breaker (20A)	1	\$11.58	\$11.58
TOTAL				\$5690.55
ÁREAS COMUNES (Pasillo, Gradas y Baños)				
ILUMINACIÓN Y CONFORT				
ITEM	DESCRIPCIÓN	CAN.	P.UNIT.	SUBT.
SRBUS	Detector de movimiento radiofrecuencia BUSing®	12	\$99.14	\$1189.69
4E4S	Actuador con 4 entradas y 4 salidas digitales para iluminación y motores	12	\$291.59	\$3499.08
BF22	Fuente de alimentación BUSing® 12 V	15	\$122.46	\$1836.90
SEGURIDAD				
ITEM	DESCRIPCIÓN	CAN.	P. UNIT.	SUBT.
FI-100L	Luminaria de Emergencia	14	\$157.89	\$2210.46
DHBUS	Detector óptico de humos BUSing®	8	\$99.14	\$793.12
AUDIO Y MULTIMEDIA				
ITEM	DESCRIPCIÓN	CAN.	P. UNIT.	SUBT.
AV-AUDIO	Altavoces SONELCO	16	\$116.13	\$1858.08
SoniBUS	Nodo de sonido BUSing® selector de 4 canales y una salida en mono	7	\$144.34	\$1010.38
PT-TACTIL	Pantalla tactil 55" BETVIS BV-4314I	1	\$1771.57	\$1771.57
CONSUMO ENERGÉTICO				
ITEM	DESCRIPCIÓN	CAN.	P.UNIT.	SUBT.
MeterBUS-1C	Dispositivo para medición de consumo eléctrico – 1 canal	14	\$145.79	\$2041.06
CABLES Y CAJAS DOMÓTICAS				
ITEM	DESCRIPCIÓN	CAN.	P.UNIT.	SUBT.
CJDM	Caja domótica de dos niveles con carril din	15	\$32.34	\$485.10
CRED	Cable de red BUSing 100 mts	2	\$116.63	\$233.26
CAU	Cable de audio distribuido 50 mts	2	\$101.15	\$202.30
CONEC-T	Conectores T BUSing	70	\$26.24	\$1836.80
CABLES, TABLERO ELÉCTRICOS				
ITEM	DESCRIPCIÓN	CAN.	P.UNIT.	SUBT.
TELEC	Tablero Eléctrico	6	\$47.82	\$286.92
CELEC	Cable eléctrico 100 mt. x 3 (fase/neutro/tierra) x aula	6	\$57.61	\$345.66
RELEC	Conector eléctrico tipo regleta para terminales	21	\$1.88	\$39.40

BRK	Breaker (20A)	6	\$11.58	\$69.47
CHDMI	Cable HDMI 50 mts	1	\$297.50	\$297.50
TOTAL				\$20006.75
MANO DE OBRA DEL PROYECTO				
ITEM	DESCRIPCIÓN	CAN.	P.UNIT.	SUBT.
MO	Puntos Eléctricos y Domóticos	630	\$31.50	\$19845.00
TOTAL				\$19845.00
COSTO TOTAL DEL PROYECTO				\$108,135.88

El costo total del proyecto es de \$108,135.88 dólares americanos incluido costo de instalación y mano de obra.

5.2 Beneficios del sistema Inmótico.

Para el análisis de costo frente a beneficios se tomará el costo de cada área de gestión del sistema inmótico en un laboratorio como se determina en la tabla 29.

Tabla 29.

Costo total por áreas de gestión en un laboratorio

Iluminación	\$612.33
Control de acceso y seguridad	\$2024.09
Audio y multimedia	\$1362.47
Consumo energético	\$145.80

5.3 Iluminación

Para el análisis de costo y beneficio de iluminación se realizan cálculos de consumo de energía en un laboratorio. Se estima que el uso normal de las lámparas es de 15 horas diarias desde las 7am hasta 10pm, en una jornada académica diaria donde las luminarias permanecen encendidas.

Según la publicación “Iluminación con Energía Solar Fotovoltaica para Autoservicio en Bogotá” el consumo de una lámpara fluorescente de 1800mm es de 36 W por hora. (Barbosa, Urbano, J., Santamaría, W. G., Mayorga, M. A., & García-Reyes, D. M, 2015)

A continuación, se detalla el consumo de energía eléctrica en los 11 laboratorios en un mes, se toma en cuenta la cantidad de lámparas, el consumo en KW/H, y el tiempo de uso.

Consumo por laboratorio en una hora (12 lámparas por laboratorio)
 $36W \times 12 \text{ lámparas} = 432 W.$

Consumo total de energía en un día de un laboratorio (se considera el uso de 15 horas al día)
 $432W \times 15 \text{ horas} = 6480 W$ equivalente a 6,48 KW/H.

Consumo total de energía en un mes con 20 días laborables.
 $6,48 \text{ KW/H} \times 20 = 129,60 \text{ KW/H}$ (por laboratorio)

El consumo total en los 11 laboratorios en 20 días laborables es:
 $129,60 \text{ KW/H} \times 11 = 1425,60 \text{ KW/H}$

El Bloque 3 de la sede Queri de la Universidad de las Américas consume un promedio mensual de 1425,60 KW/H aproximadamente en los 11 laboratorios.

El costo actual vigente proporcionado por ARCONEL (<http://www.regulacionelectrica.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2018/01/2018-01-11-Pliego-y-Cargos-Tarifarios-del-SPEE-20182.pdf>), del Anexo 2. es de 0,095 centavos de dólar americanos por KW/H

El costo total de consumo en dólares es de:

$1425,60 \text{ KW/H} \times \$0,095 \text{ ctvs.} = \$ 135,43 \text{ dólares mensuales}$

Al implementar el sistema inmótico, este controla el encendido y apagado de las luminarias de forma automática, mediante 2 sensores de presencia SRBUS y un actuador 4E4S, reduce el tiempo que permanecen encendidos. Se estima que el tiempo de uso de una luminaria con el sistema Inmótico tiene un uso de hasta 10 horas diarias.

Al realizar los cálculos con el consumo total de los 11 laboratorios en 10 horas de uso se estima:

- Consumo total de energía en un día en un laboratorio (se considera el uso de 10 horas al día)
 $432\text{W} \times 10 \text{ horas} = 4320 \text{ W}$ equivalente a $4,32 \text{ KW/H}$. (en un laboratorio)
- Consumo total de energía en 11 laboratorios en un día es:
 $4,32 \text{ KW/H} \times 11 \text{ laboratorios} = 47,52 \text{ KW/H}$
- El consumo total en los 11 laboratorio en un mes (20 días laborables)
 $47,52 \text{ KW/H} \times 20 = 950,40 \text{ KW/H}$
- El precio de consumo energético total mensual de 20 días laborables con el sistema inmótico implementado es de:
 $950,40 \text{ KW/H} \times \$0,095 = \$ 90,28 \text{ dólares mensuales}$.

El porcentaje de ahorro de energía mensual en un laboratorio es de 34% como se describe en la gráfica 71, esto es equivalente a \$ 81,51 dólares.

- $\$ 135,43 \text{ dólares (100\%)} - \$ 90,28 \text{ dólares (66\%)} = \$ 45,15 \text{ dólares (34\%)}$

El control de iluminación tiene beneficios económicos para la universidad en un periodo mensual y a largo plazo. Los 11 laboratorios en total ahorrarían

aproximadamente \$ 45,15 dólares mensuales, si se estima que un sistema inmótico tiene una duración aproximada de 10 años se obtiene un valor económico rentable de \$ 5.418 dólares.

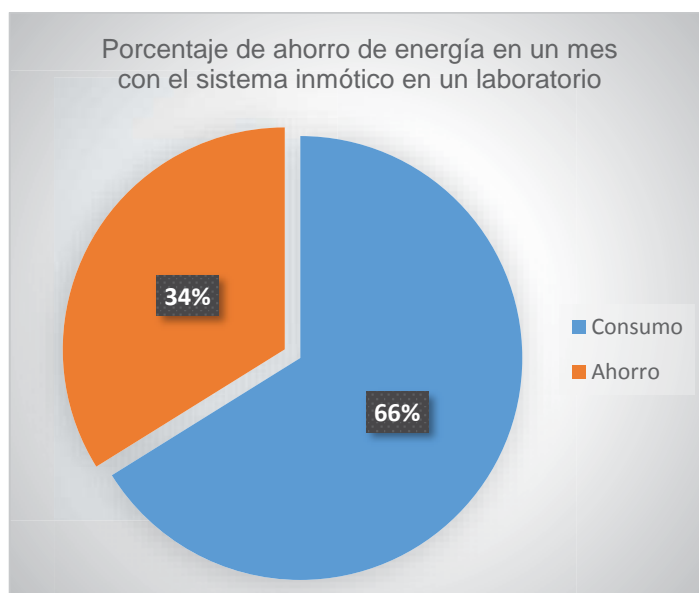


Figura 71. Porcentaje ahorro de energía.

5.4 Costo de Acceso y Seguridad.

Uno de los aspectos más importantes es sobre guardar los equipos informáticos ante un inesperado robo. El análisis referente al control de acceso y seguridad se realiza mediante el cálculo de evaluación de los equipos informáticos instalados en cada laboratorio.

Se toma de referencia el laboratorio 430 que dispone de 28 equipos Desktop y un proyector de Marca Next,

Los equipos informáticos se encuentran evaluados por un valor de \$21.700 detallado en la tabla 30.

Tabla 30.

Evalúo de equipos

	Precio Unitario	Cantidad	Precio Total
Computadores Desktop	\$ 750	28	\$ 21.000
Proyector Nec	\$ 700	1	\$ 700
Total, Evalúo por laboratorio			\$ 21.700

Con una inversión de \$2024.09 tomado de la tabla 29, se asegura el valor de \$21.700 dólares en avalúo de equipos informáticos en un laboratorio por más de 10 años.

El costo del sistema inmótico de seguridad, frente al avalúo de equipos, brinda una rentabilidad del 81%, como se muestra en la figura 72, ayudando así a la seguridad de los equipos informáticos con una inversión económica mínima rentable.

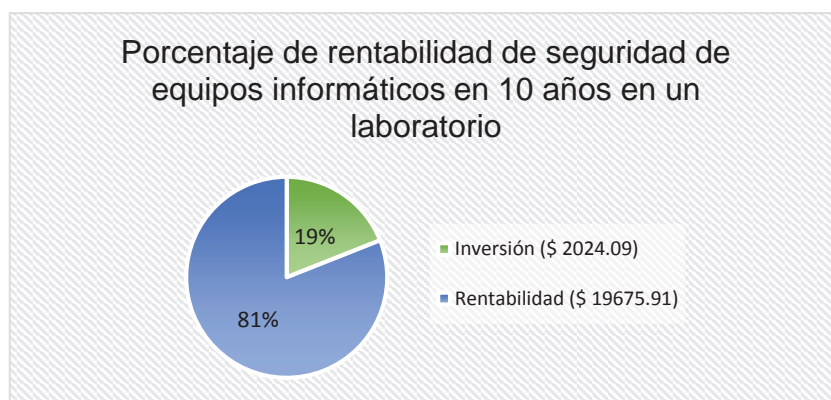


Figura 72. Porcentaje de rentabilidad Sistemas de seguridad Inmótico.

5.5 Audio y Multimedia.

En instituciones educativas, específicamente en universidades, es primordial la instalación y funcionamiento de sistemas de audio de alta calidad. El bloque 3 sede Queri tiene 2 pisos amplios donde es necesario la instalación de varios altavoces que cubran toda el área.

El sistema de audio tiene 2 funciones fundamentales:

Brindar información general a todo el bloque desde un solo lugar.

Disponer de música ambiental en todas las áreas comunes del bloque.

El sistema inmótico de audio ayuda a distribuir la música ambiental en todas las áreas comunes, ayudando a la relajación mental, mayor concentración y aumentar el nivel académico en estudiantes. “Según una investigación de la Universidad de Windsor, en Canadá, que siguió a 56 trabajadores del rubro Tecnología de la Información, se encontró que aquellos que escuchaban música completaban las tareas más rápido y se les ocurrían mejores ideas que los que no lo hacían”. (El Universal.mx/Ciencia, 2014)

El uso de música ambiental también permite reduce el estrés de estudiantes y docentes, una investigación realizada a 70 estudiantes de las maestrías en educación de la región laguna (Durango-Coahuila) determinó que: “El 98.6% de los alumnos de las maestrías en educación de la región laguna reportan haber presentado estrés académico”. (Arturo Barraza M, 2007)

El costo del sistema inmótico de sonido y multimedia en todo el bloque 3 de la Sede Queri es de \$ 20148.14 dólares que permitirá reducir hasta un 25% el estrés académico de estudiantes y también permite un aumento del desempeño académico y laboral en un 20%.

En métodos de enseñanza se brinda un valor agregado con la instalación de pantallas de proyectores retráctiles automáticos que responden al encendido de los proyectores de cada laboratorio. Con esto se brinda confortabilidad a los docentes y se evita tiempos de distracción en estudiantes.

Poseer un sistema de audio y multimedia inmótica ayuda la Universidad de las Américas a tener un prestigio más alto a diferencia de otras universidades de la

región, incentivando que un mayor número de estudiantes se matriculen cada semestre obteniendo así una rentabilidad mayor.

5.6 Consumo Energético

En una institución universitaria es importante tener un control del consumo energético, esto ayuda a determinar que equipos consumen más energía y si existe un problema en la red eléctrica.

En el diseño presentado se instala medidores de consumo energético en lugares específicos, cada laboratorio y el área de gestión disponen de un medidor de consumo energético en cada caja de distribución eléctrica.

Para el análisis se toma como referencia el laboratorio 430 que dispone de los siguientes equipos y sus respectivos consumos de energía como se detalla en la tabla 31.

Tabla 31.

Consumo energético laboratorio

	KW/h	CANTIDAD	KW/H x DIA	KW/h X MES
CPU+Monitor	0.71	28	298,2 kw/h (15 horas encendido)	5964 Kw/h (20 días)
Lamparas fluorescentes	0.036	12	4,32 kw/h (10 horas encendido)	86,4 Kw/h (20 días)
Proyector Nec	0.278	1	1,39 kw/h (5 hora encendido)	27,8 Kw/h (20 días)
Fuente de alimentación domótica BF22	0.11	3	7,92 kw/h (24 horas encendido)	190,08 Kw/h (30 días)
CONSUMO TOTAL EN KW/H AL MES				6268,28 Kw/h

En el grafico 73 se detalla de forma estadística el consumo total de los equipos en un mes tomando los datos de la tabla 31.

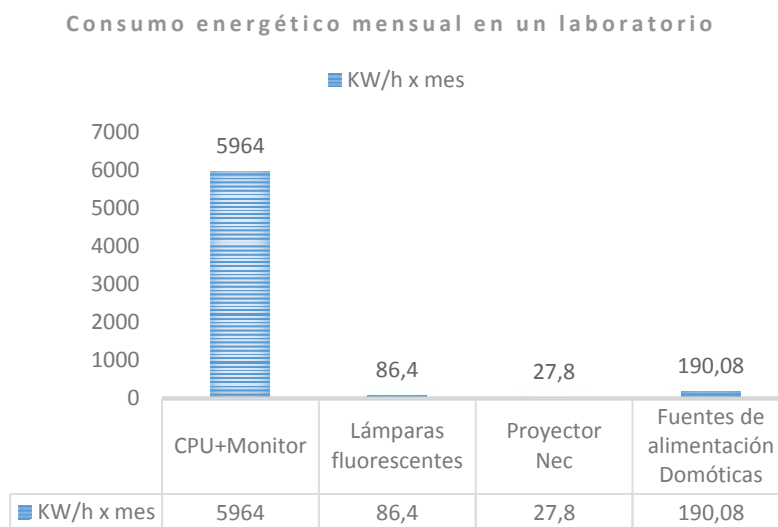


Figura 73. Consumo energético mensual.

En la tabla 31 se detalla el consumo total de 6268,28 KW/h de todos los equipos en un laboratorio durante el período de un mes.

Este valor es referencia para el monitoreo mensual de consumo de energía de cada laboratorio. Si uno de estos valores sobrepasa el 10% se puede determinar que:

Un equipo electrónico tiene un mal funcionamiento y necesita ser reparado o reemplazado.

Existen problemas en el cableado eléctrico. Un cable mal aislado, un conector no ajustado, puede provocar un aumento de hasta un 10% de consumo de energía

Con una inversión total de \$ 3790,61 dólares en el sistema inmótico de consumo energético, es posible monitorear el consumo eléctrico de cada área, obteniendo un ahorro económico de hasta un 10% en reparaciones y mantenimiento en un tiempo aproximado de hasta 10 años.

Un aporte importante que brinda los medidores de consumo energético es la eficiencia, ya que permite monitorear el consumo de todos los equipos electrónicos y las instalaciones eléctricas. Esto es importante en auditorías energéticas para obtener una certificación de edificios sustentables y eficientes como EGDE (Excellence in Design For Greater Efficiencies), creada por la Corporación Financiera Internacional para el desarrollo de edificios verdes, eficientes y sustentables. (EDGE, 2017)

Esta certificación permitirá a la Universidad de las Américas obtener los siguientes beneficios:

Acceso a financiamientos especiales mediante créditos verdes ofrecidos por los bancos locales.

Permite obtener inversionistas.

Genera rentabilidad que permite el crecimiento inmobiliario.

Aumenta el valor de la propiedad.

Contribuye a forjar una marca corporativa consistente con la sostenibilidad. (EDGE, 2017)

6 Capítulo VI. Conclusiones y Recomendaciones

En este capítulo se presentan las conclusiones y recomendaciones que se han determinado como resultado del análisis del costo beneficio en consideración de los cálculos matemáticos resumidos en cuadros estadísticos para el diseño de Ingeniería Inmótica del Bloque 3 de la Sede Queri.

6.1 Conclusiones.

El diseño de ingeniería inmótica para los laboratorios del bloque 3 de la Universidad de las Américas se determinó por un análisis de ingeniería, considerando aspectos de infraestructura, requerimientos, especificación y ubicación de dispositivos inmóticos, administración de cada área de gestión, que ayudaron a determinar las soluciones más adecuadas para el diseño final en planos arquitectónicos.

El presente diseño de Ingeniería inmótica es una base fundamental para una posterior instalación física en el Bloque 3 de la Sede Queri, también sirve como modelo para futuros diseños de sistemas inmóticos en edificios de unidades educativas en general.

En cada área de gestión inmótica se realizó un estudio para determinar las soluciones de automatización, mediante el protocolo Inmótico BUSing permite conectar todos los sistemas de área gestión en la misma red de forma integral.

Para el diseño de planos de ingeniería Inmótica y planos de reingeniería de conexiones eléctricas se empleó el programa AUTOCAD, que permite detallar la ubicación y conexión de cada dispositivo inmótico como también las conexiones eléctricas para cada dispositivo.

El sistema inmótico aplicado en iluminación de la Universidad permitirá obtener un beneficio económico de alta representatividad y bajo consumo eléctrico en los

diferentes laboratorios; en vista de que permite mantener un control sistematizado de sus luminarias, permite ahorrar un 34% en el costo de consumo de energía mensual por cada laboratorio.

El sistema inmótico en control de accesos y seguridad tiene una inversión de \$2024.09 permite asegurar el valor de \$21.700 dólares en avalúo de equipos informáticos en un laboratorio por más de 10 años obteniendo una rentabilidad del 81%.

Un sistema inmótico de sonido y multimedia instalado en las aulas universitarias, proporcionarán un ambiente más apropiado para el aprendizaje de los estudiantes y el mejor desempeño docente, al permitir una interacción auditiva y visualización de temas de doble vía.

A través del sistema inmótico en consumo energético, con una inversión de \$3790,61 se podrá controlar y monitorear el consumo de energía eléctrica en cada uno de los laboratorios del Bloque 3, así como detectar a tiempo fallas eléctricas, esto permitirá obtener un ahorro del 10% en reparaciones y mantenimientos anuales de los equipos electrónicos y del cableado.

Una universidad no se diferencia de otras sólo por la oferta académica; sino por la innovación y utilización de los más modernos sistemas que faciliten el trabajo docente y la permanencia de sus estudiantes.

La implementación de una pantalla táctil informativa en la entrada de la puerta principal del edificio del bloque 3 permitirá acceso a la información ágil de: horarios de clases, aulas en uso, información de seminarios, cursos, laboratorios disponibles, siendo interactivo para el usuario.

La Universidad de las Américas al poseer un sistema inmótico se podrá hacer acreedora a una certificación EGDE (Excellence in Design For Greater

Efficiencias); facilitándole obtener beneficios económicos que aporten al crecimiento tanto físico como financiero.

6.2 Recomendaciones.

Para un correcto diseño de Ingeniería Inmótica, es necesario conocer el funcionamiento de cada dispositivo inmótico, sus especificaciones técnicas y puesta en ejecución mediante pruebas físicas en un laboratorio.

Se recomienda un análisis de cada requerimiento por área, para ello es necesario la utilización de medios de evaluación como encuestas, informes y vistas al sitio y así determinar las necesidades y soluciones óptimas para el diseño de ingeniería inmóticas.

Se recomienda que en cada diseño de ingeniería inmótica en el plano arquitectónico se detalle la simbología con respectiva nomenclatura, esto ayuda que sea comprensible y fácil de interpretar para cualquier persona.

Para el análisis del costo total de diseño de sistemas inmóticos se recomienda el análisis de precio de cada dispositivo en base a distribuidores en el mercado y así determinar que dispositivos son más rentables en relación costo beneficio.

Para complementar el diseño de ingeniería del sistema inmótico en confort se recomienda determinar la instalación de un sistema de aire acondicionado, esto se puede dimensionar mediante un estudio detallado de ingeniería mecánica mediante un ingeniero experto en esta área. Para la automatización de climatización se recomienda la instalación de un sensor de temperatura STIBUS-NTC y un actuador BUSing-LGAC-I.

En el análisis de requerimientos por áreas se determinó que los laboratorios 436, 437, 438 del bloque 3 de la Sede Queri no tienen instalados cámaras IP, se recomienda la instalación de estas cámaras como complemento para la seguridad de los equipos informáticos.

REFERENCIAS

- 01Seguridad. (2017). Tarjeta RFID. recuperado de https://www.01seguridad.com.ar/tarjeta-rfid-numerado-proximidad-acceso-125khz-26-bits-x100-01SEGURIDAD-_1140
- Aliexpress. (2018). Pantalla LCD65" recuperado de <https://es.aliexpress.com/item/65-inch-Full-HD-Multi-Touch-Interactive-LCD-Kiosk-Display/32827007727.html>
- Anguís, Horno, J. (2008). Familia IEEE (Biblioteca de Ingeniería de Universidad de Sevilla 2016.). recuperado el 10 de octubre del 2017 de <http://bibing.us.es/proyectos/abreproy/11579/fichero/f.+Cap%C3%A Dtulo+2+--+Familia+IEEE+802.11.pdf+> (Pag. 27)
- Barbosa-Urbano, J., Santamaría, W. G., Mayorga, M. A., & García-Reyes, D. M. (2015). Iluminación con energía solar fotovoltaica para autoservicios en Bogotá. recuperado el 14 de diciembre del 2017 de <https://revistas.ustatunja.edu.co/index.php/ingeniomagno/article/view/882/855>. (Pag 87)
- Carretero Raúl. (2017). Arquitectura KNX / EIB, recuperado de <http://www.raulcarretero.com/tag/blog-knx>
- Cedeño Núñez, V. E., Vasco, R., & Carlos, J. (2013). Artículo Científico-Diseño e implementación de un módulo de control domótico de arquitectura centralizada y distribuida basada en Lonworks. recuperado el 22 del septiembre del 2017 de <http://repositorio.espe.edu.ec/handle/21000/7199>
- Collado, M. I., ESO, B., & FORMATIVOS, C. (2010) La Domótica, un bien para todos. Recuperado el 15 de septiembre del 2017 de https://archivos.csif.es/archivos/andalucia/ensenanza/revistas/csicsif/revista/pdf/Numero_30/ISABEL_YANEZ_1.pdf
- Computadora Ecuador. (2017). DELL 990. recuperado de <http://www.computadoraecuador.com/catalogo.pdf>
- Crieel (2017). Interfaz de control, recuperado de <http://www.revista.crieel.ec/full/fabara-42/>

- Cunalata, S., & Fabricio, D. (2016). Diseño e implementación de un sistema de domótica basado en la tecnología Smart bus KNX para el control de iluminación, audio y seguridad, mediante un enlace web Apps (Bachelor's thesis, Quito, 2016.) recuperado el 4 de octubre del 2017 de <http://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/15357>
- David, Hoglund (2016). Ethernet for Building Automation and Control. recuperado el 25 de octubre del 2017 de http://www.ieee802.org/3/10SPE/public/adhoc/hoglund_10SPE_161005_01_bldg.pdf (Pag 5)
- Díaz, A. T., & Álvarez, J. R. V. (2014). Método para la definición y verificación formal de protocolos para aplicaciones de control domótico. Revista Telem@tica. Vol, 13(2), 22-31. recuperado el 6 de noviembre del 2017 de <http://dSPACE.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/7588/1/108T0201.pdf>
- Domótica (2015). Certificación EDGE (Excellence in Design For Greater Efficiencies) recuperado el 27 de diciembre del 2017 de <https://www.entecertificaciones.com/>
- Domoticaencina. (2017). Pantalla Táctil PPL7-G. recuperado de <http://www.domoticaencinas.com/>
- EDGE (2017). Certificación EDGE (Excellence in Design For Greater Efficiencies) recuperado de <https://www.entecertificaciones.com/>
- El Universal.mx/Ciencia (2014). Oír música mientras se trabaja aumentaría la productividad. Recuperado el 20 de diciembre del 2017 de <http://archivo.eluniversal.com.mx/ciencia/2014/oir-musica-trabajo-97077.html>
- Electricidad Buendía (2017). Caja Domótica, recuperado de <https://www.electricidadbuendia.com/>
- Flórez de la Colina, M. A. (2004). Hacia una definición de la domótica. Informes de la Construcción, 56(494), recuperado el 4 de septiembre del 2017 de <http://informesdelaconstruccion.revistas.csic.es/index.php/informesdelaconstruccion/article/viewArticle/444>

- Frulec (2015). Conexión en bus, recuperado de <https://frulec.com/category/knx/>
- García Fernández, J. M. (2017). Sistema IoT basado en el estándar BACNET para el control del consumo eléctrico en edificios de grandes dimensiones (Doctoral dissertation, ETSI_Informatica). recuperado el 17 de octubre de 2017 de <http://oa.upm.es/47932/>
- Gobiernoti Wordpress (2014). Medios de Interconexión, recuperado 7 de noviembre de 2017 de <https://gobiernoti.wordpress.com/2014/03/24/tipos-de-redes-informaticas-redes-por-tipo-de->
- Importhome (2018). Sensores, recuperado de <http://www.importhome.co/sensor-de-contacto-empotrado-de-puerta-inalambrico-2gig.html>
- Industrialfast. (2017). Tablero eléctrico. recuperado de <http://industrialfast.com/centros-de-carga-2.php>
- Infantes Victor G. (2011). Arquitectura en dispositivos BUSing, recuperado de http://bibing.us.es/proyectos/abreproy/11977/fichero/Memoria%252F5_Capitulo03.pdf
- Infantes Victor G. (2011). Datagrama BUSing, recuperado 5 de octubre del 2017 de http://bibing.us.es/proyectos/abreproy/11977/fichero/Memoria%252F5_Capitulo03.pdf
- Infora Wikispaces (2018). Medios inalámbricos, recuperado de <https://infora.wikispaces.com/Dispositivos+de+comunicaci%C3%B3n.+Redes>
- Ingenium Andina (2017). BUS de datos recuperado de <http://www.ingenium.com.ec>
- Ingenium. (2018). Actuador 4E4S-30. recuperado de http://ingeniumsl.com/website/pdf/ingenium_catalogo.pdf
- Ingenium. (2018). Fuente de alimentación. recuperado de http://ingeniumsl.com/website/pdf/ingenium_catalogo.pdf
- Ingenium. (2018). Actuador SoniBUS. recuperado de http://ingeniumsl.com/website/pdf/ingenium_catalogo.pdf

- Ingenium. (2018). Cable BUSing. recuperado de http://ingeniumsl.com/website/pdf/ingenium_catalogo.pdf
- Ingenium. (2018). Conector T. recuperado de http://ingeniumsl.com/website/pdf/ingenium_catalogo.pdf
- Ingenium. (2018). DM-BUS. recuperado de http://ingeniumsl.com/website/pdf/ingenium_catalogo.pdf
- Ingenium. (2018). Ethbus3 servidor web. recuperado de http://ingeniumsl.com/website/pdf/ingenium_catalogo.pdf
- Ingenium. (2018). Gateway Software BPC-SC. recuperado de http://ingeniumsl.com/website/pdf/ingenium_catalogo.pdf
- Ingenium. (2018). IRing. recuperado de http://ingeniumsl.com/website/pdf/ingenium_catalogo.pdf
- Ingenium. (2018). Lector RFID. recuperado de http://ingeniumsl.com/website/pdf/ingenium_catalogo.pdf
- Ingenium. (2018). Medidor de consumo energético Meterbus-1C. recuperado de http://ingeniumsl.com/website/pdf/ingenium_catalogo.pdf
- Ingenium. (2018). Sensor Humo DH-BUS. recuperado de http://ingeniumsl.com/website/pdf/ingenium_catalogo.pdf
- Ingenium. (2018). Software SIDE. recuperado de http://ingeniumsl.com/website/pdf/ingenium_catalogo.pdf
- Ingenium. (2018). SR-BUS. recuperado de http://ingeniumsl.com/website/pdf/ingenium_catalogo.pdf
- Josep P. B., Robert R. V., Julián D. M., & Marc D. P. (2011). Tecnología y desarrollo en dispositivos móviles. recuperado 4 de octubre del 2017 de <https://desarrolloappandroid.files.wordpress.com/2013/06/tecnologia-desarrollo-dispositivos-moviles.pdf> (Pag. 17,11)
- Martínez Obando, G. I. (2016). Estudio y diseño de una red domótica utilizando la tecnología Lonworks para el edificio hermanos Obando (Bachelor's

- thesis, Quito, 2016.). recuperado el 3 de diciembre del 2017 de <http://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/16968>
- Mata Heidi (2016). Medios de transmisión, recuperado de elblogdepatocornio.blogspot.com/
- Microinformático (2018). Tipos de conexiones Ethernet, recuperado de <https://microinformatico.wikispaces.com/Crimpar+un+cable+de+red>
- Miguel Tecnología (2017). Sensores, recuperado de https://sites.google.com/site/migueltecnologia/_/rsrc/1427924098035/4o-eso-div/tema-6-sistemas-automticos/
- Molamas C. (2005). Unidades de Control, recuperado de <http://carlosmolamas.blogspot.com/>
- PFC (2017). Cerradura Electromagnética PF-700^a. recuperado de <http://www.pfc.com.ec/cerraduras-electricas.html>
- Proyectores Ecuador. (2017). Pantalla eléctrica con control. recuperado de <http://proyectorsecuador.com/Pantallas%20de%20Pared,%20Tr%C3%ADpode%20&%20El%C3%A9ctricas.htm>
- Quimi, Q., & Irene, K. (2015). Diseño e implementación de un sistema de control de bodega en la ferretería Evelyn SA En la parroquia Posorja (Bachelor's thesis, La Libertad: Universidad Estatal Península de Santa Elena, 2015). recuperado el 13 de septiembre del 2017 de <http://repositorio.upse.edu.ec/handle/46000/2391>
- Riu, X. (2016). Estudio comparativo de los sistemas domóticos KNX-EIB y Z-Wave Plus aplicados a instalaciones eléctricas domésticas más usuales (Bachelor's thesis, Universitat Politècnica de Catalunya). recuperado el 17 de octubre del 2017 de <https://upcommons.upc.edu/handle/2117/100023>
- Rodríguez Gutiérrez, A. (2014). Diseño de un sistema domótico centralizado. recuperado de <http://uvadoc.uva.es/handle/10324/12922>
- Romero Morales, Cristobal, Vazquez Serrano, fco. Javier de Castro Lozano, Carlos (2010). Domótica e inmótica. Viviendas y edificios inteligentes. 3^a edición. recuperado el 7 de septiembre del 2017 de <http://www.ra->

ma.es/libros/domotica-e-inmotica-viviendas-y-edificios-inteligentes-3-edicion/26767/978-84-9964-017-4

Sonelco. (2018). Parlantes Sonelco. recuperado de <http://www.sonelco.com/es/producto.php?p=51>

Tecnologías y viviendas (2015). Domótica, recuperado de <http://tecnologiaviviendas.blogspot.com/>

Torreblanca, J. M. M. (2015). Domótica para ingenieros. Ediciones Paraninfo, SA. recuperado el 4 de septiembre del 2017 de [https://books.google.com.ec/books?hl=es&lr=&id=BAHsBgAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA65&dq=\(TORREBLANCA,+J.+M.+M.+2015\).+&ots=CkZ-C56Cay&sig=skwkNtavrz1OtNvJNJaFTczRRHk&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false](https://books.google.com.ec/books?hl=es&lr=&id=BAHsBgAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA65&dq=(TORREBLANCA,+J.+M.+M.+2015).+&ots=CkZ-C56Cay&sig=skwkNtavrz1OtNvJNJaFTczRRHk&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false)

Trabajosutsjr (2018). Tipos de fibra óptica, recuperado de <http://trabajosutsjr.blogspot.com/2015/07/fibra-optica.html>

UDLA. (2018). Sede Queri. recuperado de <http://www.udla.edu.ec/campu/nuestros-campus/>

Utreras, M., & Andrés, C. (2016). Diseño de la red inmótica para el Hotel Walther, que permita el control de seguridad, confort, ahorro de energía y comunicaciones. recuperado 10 de noviembre del 2017 de (Bachelor's thesis, Quito: Universidad de las Américas, 2016). (Pag.34)

Yaguana, A., & Paulina, Z. (2016). Desarrollo de una aplicación domótica para una residencia (Bachelor's thesis, Quito: Universidad de las Américas, 2016.). recuperado 4 de diciembre del 2017 de <http://200.24.220.94/handle/33000/6190>

Yauripoma, C., Efraín, M., & Baldeón Ordóñez, D. F. (2014). Estudio y diseño de un sistema domótico aplicado en el edificio de laboratorios para la facultad de Mecánica (Bachelor's thesis). recuperado 30 de octubre del 2017 de <http://dspace.epoch.edu.ec/handle/123456789/3739>

ANEXOS

Anexo 1. Informe de requerimientos y necesidades bloque 3 (Evidencia Fotográfica)

Quito, 10 de noviembre del 2017



INFORME TÉCNICO - ANALISIS REQUERIMIENTO POR ÁREA

ASUNTO: INFORME ANALISIS Y REQUERIMIENTOS BLOQUE 3

Srs. FICA (Facultad de Ingeniería y Ciencias Agropecuarias):

El presente informe técnico, tiene como objetivo mostrar mediante evidencia los requerimientos y necesidades de los laboratorios del bloque 3 en la sede Queri en la Universidad de las América.

INFORME TÉCNICO

Los laboratorios del bloque 3 tiene 11 laboratorios con numeración desde el aula 430 a la 440, se realiza las visitas al sitio para establecer las necesidades de cada área para proceder a establecer las soluciones para el diseño de Ingeniería Inmótica.

Foto 1: Vista del frontal del Bloque:



Foto 2: Luminarias del bloque:



Como se muestra en la foto 2 las luminarias de uno de los laboratorios son de acción manual, para el diseño inmótico se busca automatizar las luces con sensores de presencia y actuadores.

Foto 3: Cámaras de Seguridad:



Como se muestra en la foto 3 los laboratorios constan con un sistema de cámaras, la función principal es la de brindar seguridad a los equipos informáticos en las aulas.

Foto 4: Sensores de Humo.



Este sensor está presente en todas las aulas de los laboratorios del bloque 3 y no es gestionado ni controlado, para el diseño de ingeniería inmótica es necesario un sistema de detección de humo con sensores y actuadores domóticos que cumplan este proceso, esta es una necesidad que beneficiaría en la seguridad del aula.

Foto 5: Puerta de acceso.



En la figura 5 se observa que las puertas funcionan de manera manual con una manija para apertura y cierre. Para la solución inmótica es necesario la instalación de un sistema inmótico de acceso y seguridad con elementos que ayuden al aseguramiento de las aulas.

Foto 6: Corinas



Como se observa la foto 6 todos los laboratorios tienen cortinas para evitar el ingreso de la luz solar. El tipo y tamaño de cada cortina depende del entorno de cada laboratorio. No disponen de sistema automático, su uso es de forma manual.

Foto 7: Proyector



Cada laboratorio tiene un proyector de marca NEC de modelo M271X. Se encuentra ubicado en la parte superior frente al pizarrón, tiene una conexión en red que permite controlar su funcionamiento de forma remota mediante una aplicación instalada en un computador.

Foto 8: Luminaria de Emergencia



Cada laboratorio dispone de una luminaria de emergencia, se encienden de forma inmediata al tener un corte de energía eléctrica, son alimentados por baterías recargables. Es necesario que cada lámpara esté conectada de forma remota para obtener información de su funcionamiento.

Los resultados han sido los siguientes:

Ahorro energético. - se requiere crear un sistema inteligente con la capacidad de gestionar las luminarias con sensores y actuadores, al tener presencia de

estudiantes estas se enciendan y al no haber presencia de estudiante estas automáticamente se apaguen.

Audio y Multimedia: Se requiere un sistema de audio y multimedia que facilitará la forma de aprendizaje de los estudiantes que asisten a estos laboratorios.

Confort: Se requiere la creación de un sistema de automatización de las cortinas de los laboratorios del bloque 3 para que puedan ser automatizadas.

Seguridad. - Se requiere un sistema para aseguramiento de puertas con dispositivos electromagnéticos y lectores de tarjetas de radio frecuencia o RFID.

CONCLUSIÓN: Con las visitas al sitio se determinó los requerimientos que necesita la universidad y con el análisis determinar la mejor tecnología Inmótica para lograr que el Bloque 3 de Sede Queri sea un edificio eficiente confortable agradable y seguro.

Elaborado por:

Carlos Ivan Mañay M.
Mauricio Francisco Alabuela E.

Anexo 2. Costo de tarifario eléctrico proporcionado por EEQ tomado de
<http://www.regulacionelectrica.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2018/01/2018-01-11-Pliego-y-Cargos-Tarifarios-del-SPEE-20182.pdf>



PERIODO: **ENERO - DICIEMBRE ***

EMPRESA ELÉCTRICA QUITO S.A.

**CARGOS TARIFARIOS
ENERO - DICIEMBRE ****

RANGO DE CONSUMO	DEMANDA (USD/kW-mes)	ENERGÍA (USD/kWh)	COMERCIALIZACIÓN (USD/Consumidor)
NIVEL TENSIÓN	MEDIA TENSIÓN CON DEMANDA		
	COMERCIALES		1,414
	4,129	0,095	
	INDUSTRIALES		
	4,129	0,081	
	E. OFICIALES, ESC. DEPORTIVOS SERVICIO COMUNITARIO Y ABONADOS ESPECIALES		
	4,129	0,068	
	BOMBEO AGUA		
	4,129	0,058	
NIVEL TENSIÓN	MEDIA TENSIÓN CON DEMANDA HORARIA		
	COMERCIALES		1,414
07h00 hasta 22h00	4,129	0,095	
22h00 hasta 07h00		0,077	
	E. OFICIALES, ESC. DEPORTIVOS SERVICIO COMUNITARIO Y ABONADOS ESPECIALES		
07h00 hasta 22h00	4,129	0,068	
22h00 hasta 07h00		0,056	
	BOMBEO AGUA		
07h00 hasta 22h00	4,129	0,058	
22h00 hasta 07h00		0,046	

NIVEL TENSIÓN	MEDIA TENSIÓN CON DEMANDA HORARIA DIFERENCIADA	
	BOMBEO AGUA SERVICIO PÚBLICO DE AGUA POTABLE	
	2,620	
L-V 08h00 hasta 18h00		0,043
L-V 18h00 hasta 22h00		0,073
L-V 22h00 hasta 08h00***		0,034
S,D 18h00 hasta 22h00		0,043
	ESTACIÓN DE CARGA RÁPIDA	
	4,050	
L-V: 08h00 hasta 18h00		0,069
L-D: 18:00 hasta 22:00		0,086
L-D: 22h00 hasta 08h00		0,043
SyD: 08h00 hasta 18h00		
	INDUSTRIALES	
	4,129	
L-V 08h00 hasta 18h00		0,0875
L-V 18h00 hasta 22h00		0,1015
L-V 22h00 hasta 08h00***		0,0491
S,D,F 18h00 hasta 22h00		0,0875
		1,414

