

 <p><b>INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA DE ENVIGADO</b> Ciencia, educación y desarrollo</p>	<p><b>INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO MODALIDAD DIPLOMADO DE PROFUNDIZACIÓN</b></p>	COMMERCIAL DATA
		Versión: 01
		Página 1 de 21

**COMMERCIAL DATA**

Bayron Trujillo Alzate

E-mail: wayrontruji@gmail.com

Juan Camilo Riaño Rueda

E-mail: rueda182@gmail.com

Juan Felipe Puerta Marulanda

E-mail: juanfeliipe-44@hotmail.com

**ASESORA**

Silvia Elena Vanegas Pérez

**ENVIGADO**

**INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA DE ENVIGADO (IUE)**

**FACULTAD DE INGENIERIA**

**PROGRAMA: INGENIERIA ELECTRONICA**

2019

## **1. INTRODUCCIÓN**

En este proyecto se trabajará en el desarrollo de soluciones de automatización, direccionadas a la obtención y mejoras en eficiencia energética y captación de datos, porque es el foco principal de los negocios actuales, en donde la viabilidad de los mismos se mide alrededor de la sostenibilidad que se justifique en su operación.

Se presentarán diseños auto sostenibles de control, que no sólo permitan el confort de los edificios, sino también la adquisición de datos, para así contribuir al ahorro y eficiencia energética que a su vez aporten con la protección del medio ambiente. Todos los equipos ofrecidos por COMMERCIAL DATA están libres de mantenimiento, en especial el ahorro por disminución en los consumos, al representar menos carga en los proyectos diseñados.

 <p><b>INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA DE ENIGADO</b> Ciencia, educación y desarrollo</p>	<p><b>INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO MODALIDAD DIPLOMADO DE PROFUNDIZACIÓN</b></p>	<p>COMMERCIAL DATA</p> <hr/> <p>Versión: 01</p> <hr/> <p>Página 3 de 21</p>
--	--	---

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1 OBJETIVO GENERAL**

Ofrecer a los centros comerciales, instituciones educativas, unidades residenciales y edificios en general, tecnología de punta, para que se controle y administre de forma ágil y segura, diferentes variables físicas; mediante la adquisición, manejo, administración e interpretación de los datos.

### **2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

2.2.1. Incorporar en los edificios, equipos con tecnología de punta, que permitan integrar y controlar todos los subsistemas que en un edificio puedan existir.

2.2.2 Proporcionar a los clientes, gráficas y bases de datos, basados en la información obtenida mediante la inmótica.

	<b>INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO MODALIDAD DIPLOMADO DE PROFUNDIZACIÓN</b>	COMMERCIAL DATA
		Versión: 01
		Página 4 de 21

### 3. JUSTIFICACIÓN

El enfoque acerca de la adquisición de datos mediante la inmótica, puede permitir distinguir con claridad la potencialidad de estos datos, la cual aporta en la solución de problemas como el desperdicio de recursos, la baja optimización en procesos; que elevan costos e impactan el medio ambiente.

Los datos adquiridos son de gran importancia, si se logran entender. Para esto se deben clasificar y analizar de la mejor manera posible para luego saber, cuál es la función de cada dato en diferente situación. Con esto se podrá prevenir contingencias, mejorar los tiempos de respuesta ante una situación difícil y optimizar los recursos naturales.

Se presenta la adquisición de diferentes tipos de datos, para relacionar las variables físicas que vive cada entorno, como: temperatura, luminosidad, flujo y permanencia de personas.

El monitoreo de la temperatura, logra un funcionamiento y aprovechamiento óptimo de los aires acondicionados, garantizando que esta variable permanezca estable.

El control de iluminación, logra el aprovechamiento total de la luz natural, graduando su intensidad y optimizando los recursos energéticos.

El conteo y la permanencia de personas, brinda información acerca del número de personas que ingresan o se encuentran en un lugar y permitan toma de decisiones con fines comerciales.

	<b>INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO MODALIDAD DIPLOMADO DE PROFUNDIZACIÓN</b>	COMMERCIAL DATA
		Versión: 01
		Página 5 de 21

## 4. DESARROLLO DEL CONTENIDO

### 4.1 RESUMEN Y DESCRIPCIÓN GENERAL DEL SISTEMA

El sistema de automatización y control de iluminación implementado es parte integral del protocolo KNX y está presente en el portafolio de servicios del fabricante Schneider Electric, líder mundial en plataformas de ahorro energético y dispositivos que trabajan con dicho protocolo.

Aprovechando la red LAN del cliente, conocida como red institucional, el software permitirá ser gestionado desde otros puntos de la red, simplemente iniciando una sesión de explorador de internet, la cual será la pasarela de conexión con el dispositivo que sirve de interface entre los elementos KNX y los nodos de red.



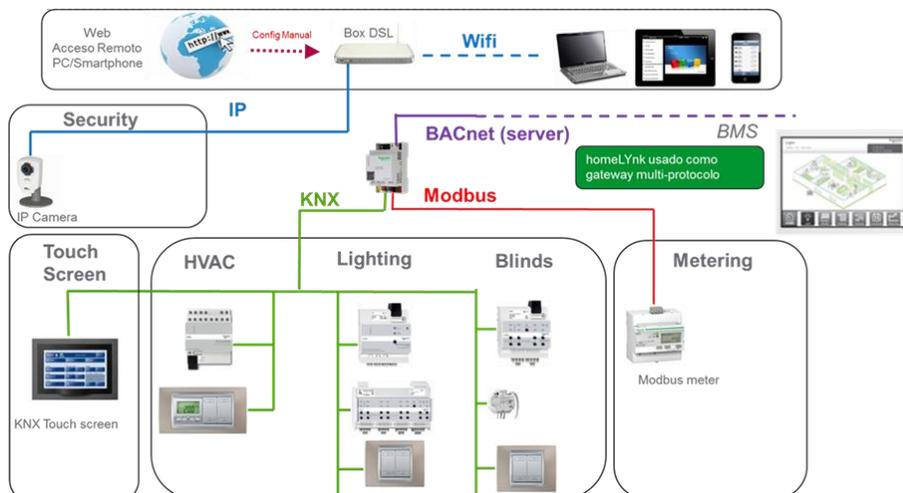
Imagen 1. Automatización de un edificio “ Schneider electric”.

Esta plataforma de arquitectura abierta, garantiza compatibilidad con la mayoría de los productos del mercado y permite una fácil escalabilidad en su crecimiento. Como complemento físico, se implementa el Building Management System (KNX) lo que traduce

sistema de gestión de edificios, con equipos de la línea KNX del fabricante Schneider Electric, para efectuar la integralidad de los sistemas de automatización.

La implementación de una plataforma (KNX) con integración (monitoreo y control), para el subsistema de control de iluminación, deberá estar en capacidad de integrarse a futuro, mediante el protocolo BACnet IP o Modbus; con otros subsistemas que permitirán centralizar el monitoreo y control general del Campus, y estará en capacidad de realizar almacenamiento de toda la información en una base de datos para la generación de reportes, histórico de registros, tendencias, alarmas, eventos, entre otros.

El BMS a implementar dentro del Proyecto, se basará en tecnologías abiertas basadas en estándares internacionales: protocolos de comunicación KNX, BACnet y Modbus.



El controlador lógico KNX del BMS debe estar diseñado para montaje en riel DIN, tener servidor web embebido y BACnet IP como protocolo de comunicación. Así mismo, el

 <p><b>INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA DE ENIGADO</b> Ciencia, educación y desarrollo</p>	<p><b>INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO MODALIDAD DIPLOMADO DE PROFUNDIZACIÓN</b></p>	COMMERCIAL DATA
		Versión: 01
		Página 7 de 21

BMS debe tener la posibilidad de monitoreo remoto a través de Intranet-Internet, accediendo al servidor web embebido del controlador lógico KNX. Este acceso remoto tiene la capacidad de administración de cada uno de los subsistemas.

El BMS debe permitir la creación de perfiles de usuarios con diferentes permisos de acceso, a través del controlador lógico KNX; dentro de estos se debe incluir el perfil de usuario administrador (superusuario), el perfil de usuario administrador de subsistemas (sin acceso a configuración) y el perfil de usuario de monitoreo.

La configuración del controlador lógico KNX del BMS, se debe realizar directamente en el controlador a través de una página web embebida y debe permitir 2 niveles de configuración: Básica y Avanzada.

La configuración básica debe permitir la integración de datos KNX (Archivo ESF), la integración de dispositivos Modbus y el vínculo entre registros Modbus y registros KNX, la creación de perfiles de usuario con páginas personalizadas, calendarios y tendencias; la creación del vínculo con un cliente BACnet; la creación de la interfaz gráfica de control; la creación de curvas básicas de consumo; la creación de calendarios y la creación de funciones lógicas (AND, OR, etc.).

La configuración Avanzada se debe realizar a través del lenguaje de programación LUA y debe permitir la creación de funciones lógicas personalizadas y funciones de

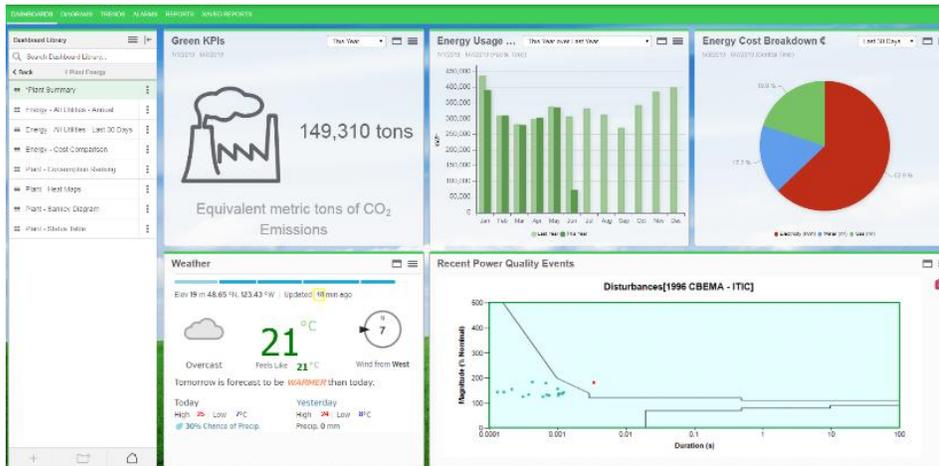
	<b>INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO MODALIDAD DIPLOMADO DE PROFUNDIZACIÓN</b>	COMMERCIAL DATA
		Versión: 01
		Página 8 de 21

bloques básicas; la integración de diferentes protocolos de comunicación y la comunicación por Webservices con diferentes sistemas.

El BMS debe permitir el control y monitoreo desde computadores, laptops, tablets y smartphones; a través de páginas web embebidas en el controlador lógico KNX.

La interfaz de usuario del BMS, debe permitir el control de todas las funciones de los equipos que hacen parte de la red KNX y Modbus, tales como:

- Control del encendido/apagado y del nivel de la iluminación, por comandos generales, individuales o por zonas.
- Administración de calendario (programación diaria, semanal y anual).
- Aprovechamiento de la luz natural a partir de sensores de detección de luz natural.
- Detección de ocupación y desocupación por medio de sensores de movimiento infrarrojos y duales.
- Capacidad de reprogramación del sistema en cualquier momento.
- Posibilidad de expansión del sistema a una arquitectura de control con mayores características.
- Posibilidad de integrarse en el futuro a sistemas BacNet.
- Sistema de Control Centralizado, control remoto vía WEB en tiempo real, generación de reportes de diagnóstico y operación de dispositivos.



La interfaz gráfica del BMS, debe contar con un despliegue gráfico de los planos del edificio, indicando cada uno de los elementos a controlar o supervisar; con nombres en español y dentro de un entorno espacial acorde a su ubicación.

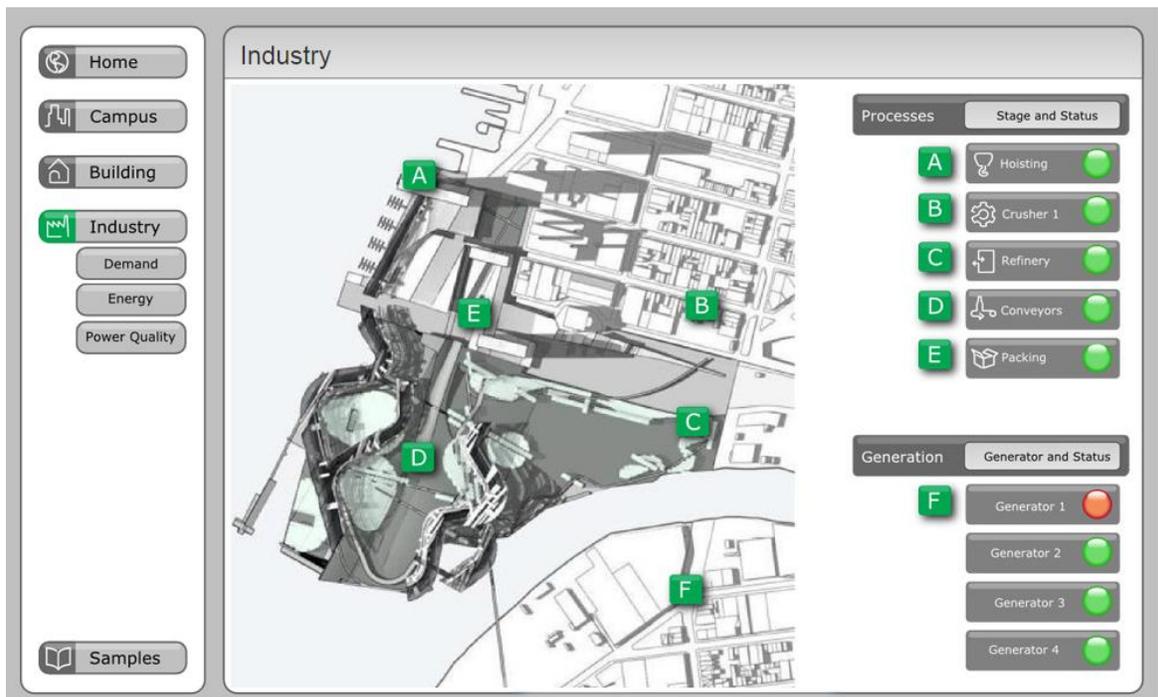
Además, debe permitir la visualización por niveles o capas, de manera que, partiendo de una capa o nivel superior, se pueda bajar de nivel mediante clicks auto-intuitivos en la interfaz gráfica, para verificar en detalle cada uno de los subsistemas.



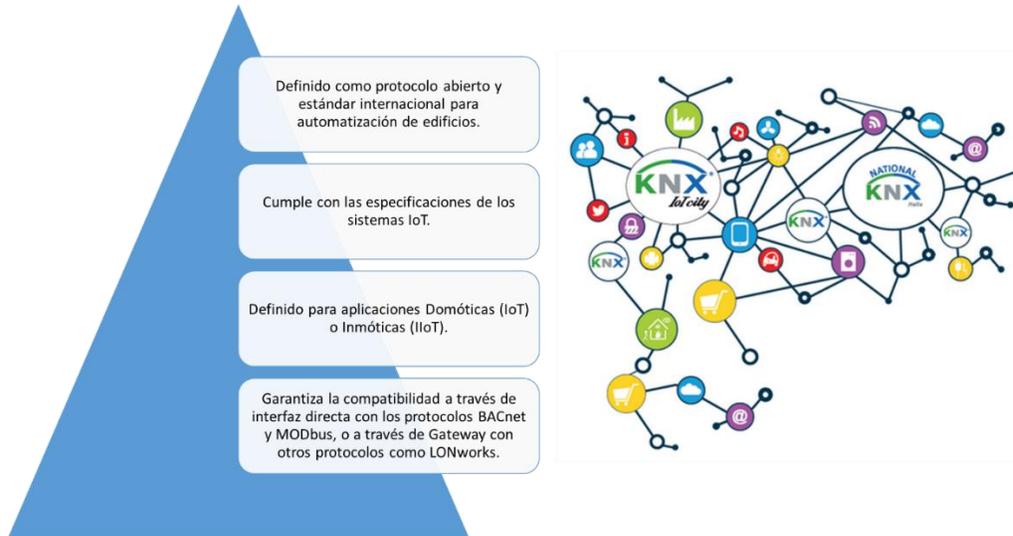
El BMS debe tener la capacidad de realizar encendidos y apagados temporizados, identificando días de semana y horas.

Además, debe permitir la creación de secuencias de encendido y apagado, y la fijación de setpoints (por ejemplo: temperatura o nivel de iluminación) de forma temporizada (fecha y hora).

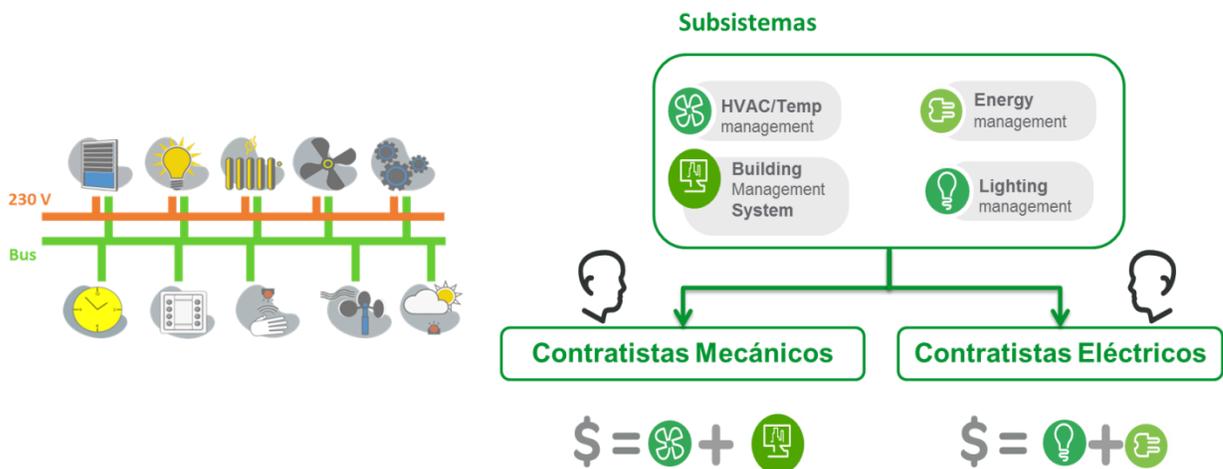
El Building Management System, no excluye ni inhabilita al sistema eléctrico, de realizar paradas o encendidos forzados.



#### 4.2 ¿POR QUÉ KNX?



- Integración sistema BMS con base en protocolo KNX.
- Integración a través de diferentes topologías y protocolos de control.
- Administración Centralizada.
- Opción de crecimiento para el monitoreo y control en otros subsistemas.
- Utiliza un sólo lazo de control 2x16AWG +1.



	<b>INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO</b> <b>MODALIDAD DIPLOMADO DE</b> <b>PROFUNDIZACIÓN</b>	COMMERCIAL DATA
		Versión: 01
		Página 12 de 21

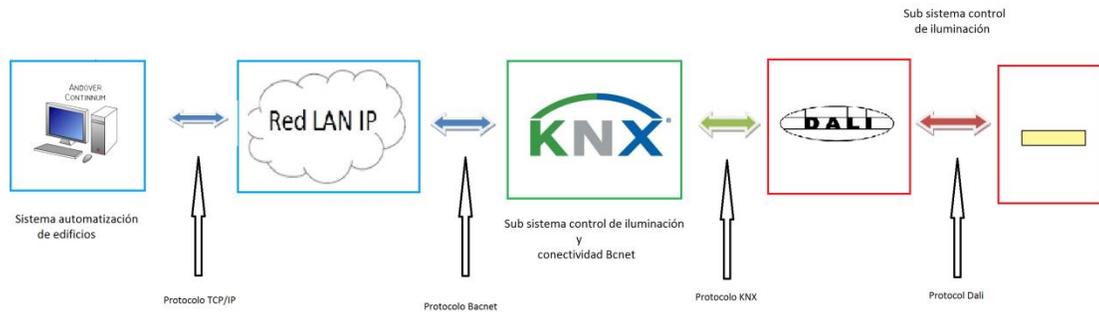


### 4.3 PROTOCOLO DE COMUNICACIÓN BINARIO

Un protocolo de comunicación define las normas, según las cuales, la información puede ser intercambiada entre dos o más fuentes.

Binario es un sistema de numeración que sólo utiliza dos dígitos; 1 y 0. Está diseñado para ser leído por un ordenador en lugar de un ser humano. Un archivo binario es un archivo de ordenador, en el que se codifican los datos en forma binaria, un protocolo de texto plano. Debido a su diseño, la información binaria del escrito se puede cambiar rápidamente y no ocupa mucho espacio.

#### 4.4 ARQUITECTURA DEL SISTEMA



#### 4.5 PRESUPUESTO DEL PROYECTO

PRESUPUESTO DE EQUIPOS DE CONTROL COMECIAL DATA							
ITEM	REFERENCIA	IMAGEN	UNIDAD	CANTIDAD	OBSERVACIONES	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
1	MTN647893		UND	2	Control KNX de 8 circuitos conmutado 16A/cto.	\$ 948.240	\$ 1.896.480
2	MTN680191 KNX DALI gateway REG-K/1/16(64)/64		UND	1	Gateway para control de balastos electronicos	\$ 1.864.286	\$ 1.864.286
3	MTN630919 KNX ARG Presence w. light cont.+IR pw		UND	2	Sensor de ocupación con fotocelta	\$ 410.400	\$ 820.800
4	SLSCLD200000		UND	3	Ya contiene el Accionador de control incluido	\$ 375.800	\$ 1.127.400
5	SLSPWS1277UW		UND	2	swiche+sensor de pared	\$ 145.286	\$ 290.571

PRESUPUESTO DE EQUIPOS DE CONTROL COMECIAL DATA							
ITEM	REFERENCIA	IMAGEN	UNIDAD	CANTIDAD	OBSERVACIONES	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
6	MTN684064 KNX pow.sup.REG-K/640mA lgr		UND	1	Fuente de poder lazo KNX	\$ 732.279	\$ 732.279
7	LSS100100		UND	1	HomeLynk Controller	\$ 2.494.286	\$ 2.494.286
8	MTN693004 Pow.supp. REG/24V DC/1,25A		UND	1	fuelle de alimentación HUB	\$ 410.143	\$ 410.143
9	MTN617519 KNX pu.btn.4g plus w.IR rec.TPb pw SysM		UND	2	Teclado de 8 botones con receptor de control	\$ 447.120	\$ 894.240
10	87665		UND	12	Caja para teclado	\$ 4.800	\$ 57.599
11	MTN478119 Placa SystemM para teclado KNX		UND	12	Placa decorativa	\$ 11.408	\$ 136.890
12	MTN617419 KNX push-btn.4g plus TPb pw SysM		UND	6	Teclado de 8 botones	\$ 378.000	\$ 2.268.000
13	MGU3.531.18 KNX push-btn.2g w Unica		UND	1	teclado de 4 botones	\$ 216.000	\$ 216.000
14	MGU7.103.P Soporte de 3 Módulos Única		UND	1	Soporte para teclado de 4 botones	\$ 1.575	\$ 1.575
15	MGU4.102.18 Placa Decorativa Única 2 Módulos Color Blanco		UND	1	Placa decorativa	\$ 2.625	\$ 2.625
16	MTN570222 IR remote control Distance 2010 bk		UND	2	Control remoto	\$ 144.720	\$ 289.440
17	MTN649804 KNX bli.act.REG-K/4x/10 w.man.mode		UND	2	contacto para cortina	\$ 389.880	\$ 779.760
18	MTN649310 Uni.dim.act.REG-K/230/1000W		UND	7	Dimmer universal	\$ 773.280	\$ 5.412.960
19	Programación y puesta en marcha			1		\$ 4.000.000	\$ 4.000.000
<b>SUBTOTAL</b>							<b>\$ 23.695.333</b>
<b>IVA</b>							<b>\$ 3.791.253</b>
<b>TOTAL</b>							<b>\$ 27.486.587</b>

Los anteriores equipos se consideran necesarios para la automatización y adquisición de datos, a través de un sistema de control de protocolo abierto, el cual permite la integración con diferentes sistemas en los edificios.

Con base en el anterior presupuesto, se pretende ofrecer a los clientes la posibilidad de un análisis del sistema actual vs el que COMMERCIAL DATTA está ofreciendo. Así mismo, dar a conocer, que un sistema de control no sólo genera confort y facilidad en la administración de los edificios; sino que también, genera ahorros significativos y puede entregar datos estadísticos, que permiten al cliente considerar todas las variables necesarias para el mantenimiento y/o administración del edificio.

#### 4.6 ANÁLISIS DE CONSUMOS Y ADQUISICIÓN DE DATOS



Para poder realizar una mejor presentación, se requiere obtener: datos de consumos, carga instalada, horario de funcionamiento, entre otros. Como se puede observar en el gráfico anterior, con estos datos se construirá un cuadro, que ilustra la situación actual del edificio y así crear la necesidad de una plataforma administradora.

Una vez realizado el análisis de consumos y sistemas a controlar, se realiza un análisis financiero, en el que se ve reflejado, las ventajas de un Building Management System (BMS - Plataforma administradora de edificios).

Cálculos para un análisis financiero del proyecto.

ANÁLISIS CONSUMOS	LUMINARIAS ACTUALES		PROPUESTA DISTECSA			
	Potencia Real (W)	Potencia Nominal (W)	LED	HVA	POTENCIA NOMINAL INSTALADA (KW)	POTENCIA REAL INSTALADA (KW)
Potencia Real (W)	44,8	61,04	157,7	90,4		
Potencia Nominal (W)	41	56	143,4	82,2		
ZONA	REFERENCIA		REFERENCIA			
	BARRA LED 44W	MAQUINA VHA	LEDS	HVA	POTENCIA NOMINAL INSTALADA (KW)	POTENCIA REAL INSTALADA (KW)
ZONA 1	349				14,31	15,64
ZONA 2	227				9,31	10,17
ZONA 3		132			7,39	8,06
ZONA 4	62	10			3,10	3,39
ZONA 5	38				1,56	1,70
<b>TOTAL</b>					<b>35,67</b>	<b>38,95</b>
ZONA 1			26		3,73	4,10
ZONA 2			81		11,62	12,78
ZONA 3				42	3,45	3,80
ZONA 4				15	1,23	1,36
ZONA 5			44		6,31	6,94
<b>TOTAL</b>	<b>676,00</b>	<b>142,00</b>	<b>151,00</b>	<b>57</b>	<b>26,34</b>	<b>28,97</b>





En la anterior imagen se muestra un ejemplo o modelo, de cómo presentaría COMMERCIAL DATA, el análisis financiero a los clientes con su respectivo ROI, el cual siempre estará presupuestada para menos de cuatro años dependiendo de cuál sea el proyecto.

 <p><b>INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA DE ENIGADO</b> Ciencia, educación y desarrollo</p>	<p><b>INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO MODALIDAD DIPLOMADO DE PROFUNDIZACIÓN</b></p>	COMMERCIAL DATA
		Versión: 01
		Página 19 de 21

## 5. CONCLUSIONES

El presente informe ha demostrado la importancia del análisis de datos en los diferentes edificios, tanto públicos como privados; debido al valor intrínseco que tienen para la toma de decisiones, en cuanto al consumo energético y a nivel comercial.

La tecnología de punta que permite integrar y controlar los subsistemas es HVAC.

Los gráficos que se ofrecen a los clientes se basan en consumos de energía, número de personal en diferentes áreas del edificio, número de equipos que fallaron durante el mes, año o semana, graficas en Excel del antes y el después, manejo de los horarios de encendido y apagado del sistema.

Una de las grandes ventajas en la instalación de la inmótica, es el retorno sobre la inversión ROI, la cual es alcanzable en un tiempo no mayor a 4 años, como se describe en el punto 4.6.

 <p><b>INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA DE ENIGADO</b> Ciencia, educación y desarrollo</p>	<p><b>INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO MODALIDAD DIPLOMADO DE PROFUNDIZACIÓN</b></p>	COMMERCIAL DATA
		Versión: 01
		Página 20 de 21

## **6. RECOMENDACIONES**

Se sugiere integrar el tipo de red eléctrica y de datos en el edificio a intervenir, con un funcionamiento adecuado, que permita el desempeño óptimo de los equipos, y de esta manera lograr los resultados esperados.

Realizar capacitaciones trimestrales al personal técnico que tendrá el manejo de la plataforma, con el fin de hacer buen uso de los equipos de control.

Se recomienda que la persona que opera el sistema tenga conocimientos básicos en: software, ofimática, manejo de bases de datos, electrónica o carreras afines.

	<b>INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO MODALIDAD DIPLOMADO DE PROFUNDIZACIÓN</b>	COMMERCIAL DATA
		Versión: 01
		Página 21 de 21

## 7. BIBLIOGRAFIA

KNX catalogo Plan for intelligent Future Safety, Building Control Systems, Schneider Electric Industries SAS 35 rue Joseph Monier 92500 Rueil-Malmaison France  
www.schneider-electric.com

Knx.org. (2019). *KNX Association KNX Association [Official website]*. [online]  
Available at: <https://www.knx.org/knx-es/para-profesionales/index.php> [Accessed 4 Sep. 2019].

:: Distecsa Iluminación Led ::. (2019). :: *Distecsa Iluminación Led* ::. [online]  
Available at: <https://www.distecsa.com/> [Accessed 4 Sep. 2019].

EcoStruxure™ Power Monitoring Expert 9.0 System Guide 7EN02-0411-02 05/2019.  
Schneider Electric 35 rue Joseph Monier 92500 Rueil Malmaison – France, © 2018 -  
2019 Schneider Electric. All Rights Reserved.

Página web

Asociación de KNX internacional, (actualizado al 5 de marzo del 2019). <http://www.knx.org>