



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**Aplicación del sistema de BMS para mejorar la productividad  
en la empresa Mava Proyecta SAC, San Isidro, 2018**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniera Industrial

**AUTOR:**

Cruz Calderon, Shirley Katherine (ORCID: 0000-0001-7028-0026)

**ASESOR:**

Mg. Ponte Roca, Miguel Ángel (ORCID: 0000-0003-0502-4100)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Gestión Empresarial y Productiva

LIMA – PERÚ

2018

## **Dedicatoria**

A mi mamá y a mi papá (Socorro y Fernando) quienes con su confianza cariño y apoyo han sacrificado parte de su vida ayudándome al logro de una meta más: mi carrera profesional, por los detalles que me han brindado durante toda mi vida y por hacer de ella lo que soy ahora .A mis hermanas por alentarme y depositar confianza en lo que realizo.

### **Agradecimientos**

Agradezco en primera instancia a Dios que es mi guía para salir adelante día tras día a mi asesor Ponte Roca Miguel Ángel por brindarme sus conocimientos y dedicación durante el desarrollo de la presente tesis.

## Índice de contenidos

Carátula .....	i
Dedicatoria .....	ii
Agradecimiento .....	iii
Índice de contenidos .....	iv
Índice de tablas.....	v
Índice de gráficos y figuras.....	vi
Resumen.....	vii
Abstract.....	viii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	8
III. METODOLOGÍA.....	35
3.1 Tipo y Diseño de la investigación.....	36
3.2 Variables, operacionalización:.....	37
3.3 Población y muestra .....	39
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad .....	39
3.5 Procedimientos: .....	41
3.6 Método de análisis de datos:.....	41
3.7 Aspectos éticos.....	42
IV. RESULTADOS .....	43
V. DISCUSIÓN.....	74
VI. CONCLUSIONES.....	79
VII. RECOMENDACIONES .....	81
REFERENCIAS .....	82
ANEXOS	

## Índice de tablas

Tabla 1 Matriz de operacionalización de las variables de la investigación .....	40
Tabla 2 Horas trabajadas en las 6 primeras semanas.....	47
Tabla 3 Horas trabajadas en las 6 semanas restantes .....	48
Tabla 4 Muestra de las horas utilizadas y horas programadas antes de la aplicación .....	49
Tabla 5 Horas utiizadas y horas programadas despues de la aplicación .....	50
Tabla 6 Muestra de las horas programadas y horas utilizadas después de la aplicació .....	51
Tabla 7 Cronograma de actividades cumplidas despues de la aplicación del BMS .....	52
Tabla 8 Muestra de actividades cumplidas antes de la aplicación del BMS ..	53
Tabla 9 Cronograma de actividades cumplidas despues de la aplicacion del BMS .....	54
Tabla 10 Eficacia antes del sistema BMS .....	54
Tabla 11 Estados, significado y color definido en los tipos de registros. ....	54.
Tabla 12 Funcionalidad de registro.....	62
Tabla 13 Análisis de normalidad de la productividad .....	71
Tabla 14 Análisis de estadísticas descriptivas de la productividad .....	71
Tabla 15 Estadísticos de prueba de Wilcoxon para la productividad .....	72
Tabla 16 Análisis de normalidad de eficiencia .....	73
Tabla 18 Estadísticos de prueba de Wilcoxon para la eficiencia.....	73
Tabla 19 Análisis de normalidad de la eficacia .....	75
Tabla 20 Estadísticos descriptivos de la eficacia. ....	75
Tabla 21 Estadísticos de prueba de Wilcoxon para la eficacia .....	76

## Índice de Gráficos y figuras

Figura 1. Porcentaje de la eficiencia antes de la aplicación BMS .....	49
Figura 2. Porcentaje de la eficiencia antes de la aplicación BMS .....	51
Figura 3. Porcentaje de la eficacia antes de la aplicación del sistema BMS ...	53
Figura 4. Porcentaje de la eficacia después de la aplicación del sistema BMS .....	55
Figura 5. Pantalla principal de sistema.....	60
Figura 6. Descripción detallada del software .....	63
Figura 7. Vista general de la pantalla principal de sistema .....	64
Figura 8. Descripción de iluminación de la pantalla principal de sistema .....	64
Figura 9. Pantalla de control de climatización por planta: temperatura de consigna en salas y climatizadores .....	65
Figura 10. Esquema de producción de calor, con estado de las calderas, grupos de presión y sondas.....	65
Figura 11. Esquema de producción de calor, con estado de las calderas, grupos de presión y sondas.....	66
Figura 12. Esquema de producción de frío, con estado de las máquinas de producción de frío, grupos de presión y sondas. ....	66
Figura 13. Esquema de climatizador, con los estados de los ventiladores, válvulas y sondas. Pantalla de selección de equipos eléctricos.....	67
Figura 14. Pantalla de selección de instalaciones .....	67
Figura 15. Pantalla con las zonas de alarmas del sistema de detección de incendios.....	68
Figura 16. Pantalla para la elaboración de históricos de un climatizador, donde se muestra la posibilidad de relacionar. ....	68
Figura 17. Pantalla para mostrar los históricos .....	68.

## Resumen

El objetivo de la investigación es determinar como la aplicación del sistema BMS mejora la productividad en la empresa MAVVA PROYECTA S.A.C, San Isidro ,2018 y para ello se realizó una investigación aplicada, explicativa con alcance longitudinal y de diseño pre-experimental, acompañado de los reportes y fichas de observación como instrumentos de medición que se aplicó a la población en estudio, cuyos resultados ayuda al análisis e interpretación de los resultados de la estadística descriptiva e inferencial. Además, de explicar la parte metodológica, también se menciona a la teoría de las variables, lo cual permite hacer una comparación con la realidad.

**Palabras clave:** Sistema BMS productividad, pre-experimental, sistema de gestión y automatización.

## **Abstract**

The objective of the research is to determine the application of the BMS system improves productivity in the company MAVA PROYECTA SAC, San Isidro, 2018 and for this an applied, explanatory research with longitudinal scope and pre-experimental design is carried out, accompanied by reports and observation cards as measurement instruments that were applied to the population under study, whose results help the analysis and interpretation of the results of descriptive and inferential statistics. In addition, from the methodological part, the theory of variables is also mentioned, which allows us to make a comparison with reality.

**Keywords:** BMS productivity system, pre-experimental, management system and automation.

## **I. INTRODUCCIÓN**

Para muchas empresas en la actualidad es tema de conversación el cómo brindar una mayor satisfacción al cliente, y como se podría minimizar los problemas que conlleva no hacerlo en este caso para una empresa que brinde servicios se trata de como minimizar el reporte de fallas repetitivas y el tiempo que se toma en arreglarlo asimismo también podemos observar que parte del problema se debe a una mala coordinación dentro de la organización , lo que puede causar gastos innecesarios en compras y Horas-Hombre .En este trabajo vamos a demostrar y proponer que es posible controlar varios sistemas de accesos fácilmente, desde enlazar las cámaras con el sistema de intrusión como también poder controlar la salida y entrada de aire además de integrar el sistema de detección al panel central .Haciendo uso de la más innovadora tecnología podremos disfrutar de un mayor confort en nuestro lugar de trabajo.

Hoy por hoy es un tema de discusión el modo de como incrementar la productividad en diferentes organizaciones, en este caso sería importante entonces, definir el nivel de automatización que posee dicho Edificio.

En el caso de las empresas, desde los tiempos más antiguos han ido actualizando diferentes métodos de como incrementar la productividad en la empresa para de esa manera brindar un excelente servicio de calidad a los clientes y por ende seguir presentes en el mercado, en la actualidad podemos ver importantes modificaciones en cuanto a la Seguridad, Confort y los más importante ,el Ahorro de Energía.

Quilodran, M (2017, abril, 15). Eficiencia energética de Chile.Ei.cl. <sup>1</sup> Indica que el BMS es un sistema muy renovado del cual se puede obtener mucha eficiencia ya que la principal función de este sistema es entregar un servicio de mínimo costo a largo plazo. Este sistema se logra realizar contando con equipamiento de calidad y personal certificado por la marca en todas las etapas del proyecto además de incluir la puesta en marcha del servicio.

---

1.<http://www.revistaei.cl/2011/11/15/cam-presenta-buildingmanagement-system-bms-la-mejor-opcion-para-la-automatizacion-de-edificios/#>.

Expert Consulting (2011, noviembre) Informa que Un sistema de gestión de edificios (BMS) tiene la misión de mejorar el Consumo Energético y la Gestión Técnica del Edificio esto se da a través de una computadora que se puede usar para monitorear y administrar equipos de los sistemas instalados. Un BMS consta de software y hardware.

Paredes, R (Setiembre, 2011) Artículo Electro industria.<sup>2</sup> Explica que Durante la historia de la Automatización, se ha utilizado diferentes equipamientos para la implementación de todo tipo de sistema de supervisión y control, es decir que la tecnología (hardware y software) se viene usando desde tiempos muy antiguos, con la diferencia de que se ha ido actualizando según las épocas y necesidades de la humanidad, este tipo de tecnología aplica para tener un buen control y supervisión en los diferentes lugares como Centros Comerciales, Hospitales, Edificios corporativos, Oficinas bodegas e incluso un hogar.

SAUTER añade que Los sistemas de gestión de edificios son la respuesta eficaz a todos los requisitos de la gestión de edificios moderna. La combinación ideal de módulos de funciones inteligentes para formar un sistema general permite la máxima individualidad y flexibilidad para cada edificio y cada situación de habitación proporciona soluciones de software para todos los requisitos específicos de la gestión de edificios. Permiten implementar los deseos particulares del cliente.

Los sistemas de gestión de edificios de SAUTER son la respuesta eficiente a todos los requisitos de la gestión moderna de edificios. La combinación ideal de módulos de funciones inteligentes para formar un sistema general permite la máxima individualidad.

---

2. <http://www.emb.cl/electroindustria/articulo.mvc?xid=1679>.

Con novaPro Open, Vision Center y Energy Management Solution (EMS), SAUTER proporciona soluciones de software para todos los requisitos específicos de la gestión de edificios. Permiten implementar los deseos particulares del cliente. Las soluciones de SAUTER soportan naturalmente interfaces abiertas y se comunican en todos los protocolos convencionales para integrar subsistemas.

Este problema de encontrar la forma de como incrementar la productividad no solo se ve a nivel mundial sino también en el país, cada día es más difícil hallar una manera de poder hacer sentir a nuestros clientes satisfechos y reducir costos a la misma vez por lo que nos dimos cuenta de que con la aplicación del BMS es la forma más cercana de poder alcanzar nuestra meta.

Revista Perú Construye (2014, P25-26) añade Un tablero eléctrico tiene la función de hacer posible la conexión de un sistema eléctrico a través de diferentes dispositivos, fuentes de poder, controladores, borneras, etc. Es una caja o gabinete con una medida de protección de IP65 para cubierta, su función específica y adecuada es controlar el sistema eléctrico.

Para confirmar que se está realizando una buena instalación y se está cumpliendo las diferentes normativas se utiliza diferentes instrumentos de medición, garantizando de esa manera la seguridad de los operarios y de las instalaciones en donde se realizaran los trabajos. Es importante tener en cuenta que los tableros son la parte principal de una instalación porque albergan los dispositivos de seguridad y los controles y mecanismos de maniobra.

Revista Trend (abril, 2012) <sup>3</sup> Indica que los sistemas de gestión de edificios son muy conocidos por su amplio nivel de control y supervisión en los diferentes servicios como ventilación, CCTV, Aire Acondicionado, Eléctricas, Detección de Incendio, etc. Este sistema garantiza un nivel máximo de eficiencia y ahorro.

En esta realidad también se encuentra Mava Proyecta S.A.C que es una empresa que realiza actividades de comercio exterior y todo tipo de instalaciones de Telecomunicaciones y Eléctricas asimismo tiene más de 6 años de experiencia en el sector de asesoramiento empresarial.

Entre los proyectos más importantes que tiene, resaltan: Sistemas de intrusión, Electricidad, HVAC, Detección de Incendios y BMS entre otros. Mava Proyecta S.A.C, está certificada bajo todos los estándares de seguridad para ofrecer a sus trabajadores un alto índice de seguridad y calidad de trabajo. Cuenta con una larga lista de clientes. (Plaza vea, Moll Sur, Plaza Norte, Centro empresarial Real, Agefred, Centro Comercial Jockey Plaza) se puede observar que en Mava Proyecta S.A.C., existe desconocimiento en como incrementar la productividad de la empresa con la aplicación del sistema de BMS como se muestra en la anexo 5.

Por esta razón se tiene que realizar tanto teórica como práctica, la gestión de edificios (BMS) que actualmente juega un papel muy importante dentro del rubro de la construcción de infraestructura. Por lo que nuestra prioridad es evaluar si el edificio funciona de acuerdo con las condiciones teóricas vista , o si por el contrario, la realidad del funcionamiento del edificio difiere de lo previsto en cuanto a los consumos energéticos que se presenta son muy elevados, al instalar el sistema de BMS se estaría disminuyendo en gran porcentaje la energía como disminuyendo costos y tiempo al momento de realizar la instalación ya que se estaría aplicando la conducta preventiva más que correctiva además de contar con un plan de seguimiento mucho más estructurado. El diagrama de Ishikawa se elaboró realizando un análisis de las principales causas que afecta la productividad.

A continuación, formularemos la problemática general de nuestro trabajo:

¿De qué manera la aplicación de sistema de BMS mejora la productividad en la empresa MAVA PROYECTA SAC, SAN ISIDRO, ¿2018?

Los problemas específicos de la investigación fueron los siguientes:

- ¿De qué manera la aplicación del sistema BMS mejora la eficiencia en la empresa MAVA PROYECTA S.A.C, SAN ISIDRO, 2018?
- ¿De qué manera la aplicación del sistema de BMS mejora la eficacia en la empresa MAVA PROYECTA SA.C, SAN ISIDRO, ¿2018?

En el año 2004 Castillo nos indica que la justificación radica en establecer principalmente y definir completamente el problema que aborda el proyecto y la necesidad de efectuar la investigación de inmediato para encontrar la solución al mismo.

Si hablamos de una justificación Teórica podemos darnos cuenta que actualmente se consta de numerosas herramientas o técnicas para incrementar la productividad. En este trabajo de investigación se utilizará el sistema de Gestión de Edificaciones como planeamiento preventivo, el cual nos va permitirá contar con un ambiente de trabajo comfortable, ordenado, cómodo y seguro.

Según Valderrama (2015), Menciona que la justificación metodológica impulsa el uso de tácticas y técnicas específicas como los datos numéricos recolección de fichas de observación Servirán de apoyo para el estudio de dificultades con similitud, así como para la aplicación posterior de otras investigaciones.

Para conseguir el cumplimiento de los objetivos planteados en el presente estudio, se formularán instrumentos que permitan medir el BMS como planeamiento preventivo para mejorar la productividad en la empresa a nivel global.

La justificación económica muestra que con la aplicación de sistema de BMS, se reducirán los gastos y se incrementará de la misma manera las ganancias, ya que al tener un programa de mantenimiento preventivo permitirá a la empresa tener un mejor sistema administrativo además de un ambiente más comfortable y ecológico. Por resultado, se registrará un incremento de ingresos muy notorios.

Nuestra hipótesis general sería:

**HG:** La aplicación del sistema BMS mejora la productividad en la empresa MAVA PROYECTA S.A.C, SAN ISIDRO, 2018.

**H0:** La aplicación del sistema BMS no mejora la productividad en la empresa MAVA PROYECTA S.A.C, SAN ISIDRO, 2018.

Un sistema de administración de edificios (BMS) es un sistema de control computarizado instalado en edificios que se puede usar para monitorear y administrar. El BMS consiste en software y hardware; el programa de software, generalmente configurado de forma jerárquica, puede ser propietario, usando protocolos tales como C-Bus, Profibus, etc. Los proveedores también están produciendo BMS que se integran usando protocolos de Internet y estándares abiertos como, BACnet, LonWorks y Modbus ".

Hipótesis específicas:

La aplicación de sistema de BMS mejora la eficiencia del servicio en la empresa MAVA PROYECTA S.A.C, SAN ISIDRO, 2018.

La aplicación de sistema de BMS mejora la eficacia del servicio en la empresa MAVA PROYECTA S.A.C, SAN ISIDRO, 2018.

El objetivo general de nuestro trabajo de investigación es determinar cómo la aplicación del sistema BMS mejora la productividad en la empresa MAVA PROYECTA S.A.C, SAN ISIDRO, 2018.

Los objetivos específicos fueron los siguientes:

Determinar cómo la aplicación del sistema de BMS mejora la eficiencia en la empresa MAVA PROYECTA S.A.C, SAN ISIDRO, 2018.

Determinar cómo la aplicación del sistema de BMS mejora la eficacia en la empresa MAVA PROYECTA S.A.C, SAN ISIDRO, 2018.

## **II. MARCO TEÓRICO**

(Salazar 2015) tuvo por objeto implementar un sistema de intrusión de una manera más automatizada cuya finalidad es incrementar la eficiencia asimismo anula cualquier amenaza que ponga en riesgo las operaciones en la red y/o seguridad de los sistemas y los usuarios. Tuvo como metodología de tipo aplicada, diseño pre –experimental, corte transversal. En conclusión, pudimos observar el resultado de la toma de medidas preventivas que se realizó para conseguir un incremento del nivel a un nivel aceptable de seguridad y de esa manera disfrutar un ambiente más confortable y seguro para los trabajadores de la empresa, esta tesis me refuerza la idea de poder incrementar varios sistemas dentro del sistema BMS.

(Claudia et al. 2015) tuvo por objeto diseñar el sistema inteligente para eliminar las fallas en el Sistema de Detección y las falsas alarmas que lanzaba el edificio Telesur, igualmente se realizó una configuración óptima al panel de control de incendios. Esta tesis tuvo como metodología preexperimental de corte transversal, diseño cuasi experimental. En conclusión esta tesis se realizó con el propósito de aumentar la productividad del edificio incrementando la eficiencia operacional y a su vez cuidar a sus trabajadores, también se utilizó herramientas de gestión en las cuales prevalecía la instalación de sistema contra incendios asimismo esta tesis demuestra que la integración del BMS en un sistema de detección ayuda a reducir el consumo de energía, aumentar el grado de eficiencia en el personal operativo y seguridad del edificio.

(Salazar 2015) tuvo como objetivo implementar un sistema de intrusión cuya finalidad es mejorar la eficiencia ante cualquier amenaza que ponga en riesgo las operaciones en la red y /o seguridad de los sistemas y los usuarios. En conclusión podemos confirmar que se optó por tomar medidas preventivas para conseguir un mayor nivel de seguridad y de esa manera poder tener como resultado un ambiente más seguro para el personal de la empresa, con este resultado podemos deducir que un sistema de intrusión brinda mucho más seguridad cuando se complementa con otros sistemas.

(Montezuma 2006) nos da por verificado que implementar un sistema de gestión de edificaciones para de esa manera poder optimizar los trabajos dentro del edificio y mejorar la eficiencia además de trabajar en un área más segura. En conclusión, podemos ver que un sistema inteligente es importante y necesario para toda empresa ya que de eso depende de la prevención dentro de la organización. Que tiene como efecto minimizar el número de accidentes, podemos observar según la tesis realizada que un sistema de automatización genera mayores beneficios para la empresa de diferentes ya se de distintos rubros.

(Rueda F 2013)) tiene como objetivo plantear y centralizar un sistema de detección de tal manera que facilite el monitoreo de la misma. En conclusión, se evaluó el implementar el sistema de centralización utilizando redes de fibra óptica para realizar un buen monitoreo una red de planta externa y tener una mayor eficacia. Por consiguiente, podemos observar que dicho sistema es empleado regularmente en redes de datos y telecomunicaciones, que se realiza a través de un cable apantallado totalmente aislado para evitar la interferencia.

(José 2014) tuvo como objetivo proponer el cableado del sistema de CCTV integrado en el sistema BMS para incrementar la eficiencia en el campo como también medir los factores de riesgos que se pueden encontrar en los trabajos de mantenimiento además de indicar la frecuencia con la que se trabajara.

En conclusión, con una matriz de riesgos se pudo realizar el cableado de sistemas de CCTV monitoreando la elección de cámaras correcta bajo las condiciones adecuadas para la empresa, esta tesis muestra el sistema de CCTV integrado dentro del sistema BMS dando por resultado la disminución de riesgos al realizar el trabajo de mantenimiento.

(Chang 2013) realizó un modelo de mantenimiento preventivo que se utilizara para reducir los costos en los que suele incurrir toda área de operaciones de una micro, mediana o grande organización, en este caso esta empresa brinda servicios, se puede concluir que esta tesis tuvo como metodología tipo aplicada,

diseño pre-experimental .Podemos confirmar que se vio la apreciación del cambio de un modelo de mantenimiento para notificar las fallas de manera anticipada para un modelo de mantenimiento preventivo, se puede observar en la tesis planteada que hay una mejora en la gestión al realizar un procedimiento de mantenimiento preventivo aumentando de esa manera las ganancias de la empresa.

A continuación veremos las teorías relacionadas al Sistema de BMS

(Jose 2017)Añade:

Los edificios en la actualidad suelen ser muy demandantes a la hora de instalar nuevos sistemas de control y de realizar mantenimiento dirigidos para estos sistemas de automatización y de seguridad electrónica. Hoy en día es importante adaptarse a los diferentes cambios que se muestran en estos sistemas, ya que suelen ser muchos más eficientes en costos y se tiene una mayor seguridad a la hora de utilizarlos. El sistema de control es lo más importante dentro de las funciones del Sistema BMS ya que parte de sus funciones es cumplir las nuevas demandas, y un sistema BMS (Building Management System) está más que listo para adaptarse las nuevas necesidades de hoy en día, mientras ayuda a prepararse para el futuro.

(Sun, Jing 2017)informa:

Sistema de Gerencia (gestión) de Edificios Building Management System (BMS), además de referirse aun Sistema de Automatización de Edificios (Building Automation System (BAS), este reside en una computadora (base) que gestiona un Sistema instalado en el edificio que controla y monitorea los equipos mecánicos y eléctricos del mismo.

Tanto en el alumbrado público como en las instalaciones de edificios podemos observar es posible ejecutar una reducción de la energía en equipos con mayor consumo, con el fin de lograr un ahorro energético visiblemente alto y que a su vez permita una reducción de costos al momento

de realizar la instalación. Para poder reducir el consumo, en las instalaciones es necesario deben de tener equipos como controladores, Gateway y Router que emitan señales para lograr la automatización y tener de esa manera funciones que permita controlar el sistema de climatización, Intrusión, Electricidad e iluminación a través de un software que permitan la variación de valores dentro del entorno, tales como:

- Nivel de luminosidad exterior e interior en edificios.
- Temperatura.

En el alumbrado público el objetivo es minimizar el nivel de luminosidad de las instalaciones en las noches sin poner en riesgo la seguridad de las personas cercanas al lugar.

(Puneet Dhiman 2017)Revista security expert añade que al realizar la integración de sistemas de edificios y seguridad previamente inconexos, podemos lograr que tanto los integradores como el personal de seguridad, operaciones y mantenimiento de las instalaciones puedan trabajar de manera conjunta para lograr una mayor efectividad y de esa manera reducir los riesgos que se puedan mostrar a lo largo del tiempo, Estamos comprometidos con brindar a nuestros clientes las soluciones de seguridad más abiertas e innovadoras y efectivas del mundo para ayudar a tomar decisiones más establecidas y finalmente impulsar ahorros energéticos.

Al aplicar el BMS hacemos que los protocolos de las centrales de los sistemas pasen a través de los puertos de comunicaciones o Laptop facilitando el trabajo de la empresa.

Esto facilita la localización de sensores instalados para los sistemas ya que al tener el software nos permite visualizar donde se encuentra el problema y de esa manera evitar tiempo muerto y costo al personal.

Deberá configurar todos los puntos de red para estaciones de trabajo, decoder, teléfono e impresora en la VLAN correspondiente. Además se deberá considerar para su instalación los patch cords para conectarse con los equipos

que lo requieran como: estación de trabajo, decoder y teléfono. La impresora podrá conectarse de manera directa a su punto de red.

Asimismo, se considerará el uso de regletas de tomacorrientes a ser instaladas dentro del mueble para la conexión de los equipos que requieran energía, la regleta se deberá conectar la toma estabilizada que se indica en los planos, el monitor de 55" podrá conectarse de manera directa a la toma estabilizada

Este sistema te permite integrar con otros sistemas de telecomunicación que pueda tener el edificio para evaluar los planes de evacuación ante cualquier emergencia, este sistema te da acceso abrir/cerrar puertas, activar sirenas, apagar maquinaria es decir realizar un control centralizado en toda la instalación.

Instalar un sistema BMS en un edificio te puede garantizar un ahorro de energía de tal manera que se puede conseguir a optimizar hasta un 70 % del total de recursos como iluminación, climatización, consumo de energía y agua.

(Danny Murguía Gerson Tapia y Junior Collantes 2017) añade que un edificio inteligente o un sistema de edificación instalado ayuda a poder tener un mayor confort entre los propietarios, servicio de mantenimiento, personal de operaciones y seguridad ya que proporciona un ambiente más descansado y con menos fallas, esto se debe a que se está hablando de un sistema automatizado, que a su vez indica una mayor eficiencia y eficacia en sus elementos básicos como: estructura, sistema, servicios y administración.

La configuración del software y del hardware será tal que la transmisión de datos y secuencias operativas no se obstruyan entre sí y ocasionen demoras ó borrado de la Recepción de alarmas, visualizaciones analógicas y gráficas y la entrada de órdenes desde el teclado. El formato maestro de los programas de software deberá permitir que los operadores no calificados ejecuten las rutinas normales de los sistemas de la instalación mediante mensajes en pantalla, a base de preguntas y respuestas o con soluciones tipo menú a los programas estándar. Mediante este programa deberá ser posible controlar la diferencia de los tiempos de arranque y/o paro de cada elemento o instalación.

(Fernando et al. 2016)El programa deberá secuenciar la apertura de los circuitos de frío y de calor de forma que, si por ejemplo, en el período de calefacción se excede de la temperatura deseada, no se produzca inmediatamente la puesta en marcha del circuito de frío, sino que siempre que sea posible se provoque el descenso de dicha temperatura mediante la entrada de aire exterior ó recirculación del sistema, al efecto de realizar un ahorro energético y cumplir con la reglamentación vigente para instalaciones de climatización.

Estas consideraciones deberán tenerse especialmente en cuenta para los períodos comprendidos en las épocas intermedias de refrigeración-calefacción ó viceversa.

Los sistemas de Gestión de Edificios los podemos aplicar en:

- Escuelas
- clínicas
- Hoteles
- Centros de convenciones
- Edificios
- Museos
- Hospitales

A modo de muestra podemos ver en el siguiente esquema (Figura 4), ejemplos de utilidades dentro de cada uno de estos predios.

En el edificio se instalará los siguientes sistemas:

- Sistema de sonido para avisos
- Sistema de cableado de telefonía
- Sistema de cableado estructurado
- Sistema de red de área local
- Sistema de control de accesos aparcamiento

- Sistema alarma contra robo
- Control de Acceso
- Circuito cerrado televisión (CCTV)
- Detección de Alarma & Incendio.

El funcionamiento de las instalaciones será:

- Las oficinas se conectarán al servicio de telefonía e internet mediante fibra óptica a través de las bandejas que se dejan provistas dentro del falso piso del área común de cada nivel para la elección de cada locatario. Las oficinas se conectarán directamente a los armarios que dejen instalados las operadoras.
- Para los servicios comunes (CCTV, Wi-Fi, BMS, etc.) del edificio se utilizará un rack principal ubicado en el cuarto de Seguridad del nivel 1.
- Se proyectará un sistema de control de accesos en el cuarto de seguridad para el ingreso solo de personal autorizado.
- El sistema de detección y alarma de incendios será direccionable (cada dispositivo será identificado) y la notificación en caso de incendio se dará mediante los parlantes de evacuación y las luces estroboscópicas proyectadas en el edificio.

El sistema deberá tener disponible, un conjunto de aplicaciones de comunicaciones unificadas (habilitadas por licenciamiento), que permitan brindar a los usuarios mayores funcionalidades que la telefonía convencional, considerando como disponibles por licenciamiento lo siguiente:

- Servicio Avanzado de Contestadora Automática habilitado y configurable con una herramienta gráfica que permita la construcción de un menú tipo árbol multinivel.
- El flujo que seguirá el usuario llamante al sistema, será seleccionable por la vía telefónica utilizando la señalización DTMF.
- Software de Colaboración tipo Softphone para Windows y Tablet iPad., en este software Cliente se mostrará una interface gráfica contextual e intuitiva que permita el desarrollo de una sesión de comunicación de mensajería instantánea (chat), voz o vídeo (punto a punto) basada en

la navegación de diversos menús a través de la pantalla touch-screen (Tablet iPad) o con el dispositivo mouse para el caso de una estación Windows.

- La interface deberá permitir mostrar el estado de presencia y la disponibilidad de los canales de comunicación (voz, vídeo, chat).
- La interface deberá contar con un menú de “Contactos”, para elegir al usuario del sistema con el que se desea comunicar.
- Software de Consola de Operadora, que permita el manejo de las llamadas entrantes, tener visibilidad del número y tipo de llamadas en espera, configurar los salones de conferencias de audio, verificar el estado de los anexos internos y revisar el historial de llamadas.
- Este software controlará un teléfono IP externo y dedicado como Terminal de Consola para ser usado como el canal de comunicación de voz.
- Correo de voz expandible para la totalidad de usuarios registrados.
- Capacidad de hasta cien (100) puertos de acceso simultáneo.
- Mensajería Unificada mediante la integración y sincronización con el servidor de correo electrónico (Microsoft Exchange) de la Institución, para recibir los mensajes de correo y de voz en una sola bandeja.
- Portal de Gestión Telefónica para el control y manejo individual de las llamadas en el sistema por parte de un usuario licenciado. Este Portal deberá tener las siguientes características:
  - Accesible vía un navegador web con las credenciales del usuario desde una estación Windows.
  - Control de las llamadas de voz a través de un teléfono IP externo (asociado al usuario), mediante el uso de un menú gráfico.
  - Acceso visual al directorio corporativo.
  - Manejo y visualización del estado de presencia de los usuarios registrados en línea en el sistema.
  - Servicio de mensajería instantánea.
  - Revisión del historial de llamadas

Muchas veces cuando hablamos de Software de gestión nos referimos al sistema de gestión de red que está configurado en base a un paquete de software que ofrece las siguientes facilidades:

- Gestión integrada multivendedor desde una plataforma basada en estándares.
- Arquitectura abierta y diseño modular, que asegura la integración de futuros entornos.
- Base de datos relacional SQL integrada.
- Arquitectura cliente/servidor.
- Gestión de la red distribuida.
- Interface de usuario gráfico de fácil uso.

Proporciona aplicaciones de gestión que cubren, de forma amplia y detallada, los siguientes campos:

- Configuración
- Fallos
- Prestaciones
- Seguridad
- Costes de circuitos

El BMS deberá suministrar programas de software capaces de proporcionar las facilidades y características detalladas en la memoria descriptiva. Deberá aceptar entradas analógicas con el fin de compararlas con los valores consignados y límites de alarma, si los hubiera se compara con las entradas analógicas relacionadas con el caudal, consumo de energía, etc., esto se describe en la ficha de control y en la base de datos ya que siempre se deberá almacenar el ultimo valor de cada entrada analógica. Esto demostrara el funcionamiento de cada sistema enlazado.

El software deberá comparar las lecturas de entrada analógica con los limites alto y bajo predeterminados especificados y deberá generar un alarma cada vez que entra o retorna un valor de una condición limite programada, la visualización de DVU para los limites analógicos deberá indicar automáticamente la función real de la alarma, o condiciones y valores consignados .Los gráficos DVU

deberán visualizar el esquema de la instalación relacionado ya sea programada automáticamente o seleccionado por el operador.

El software deberá ofrecer la posibilidad de reponer los puntos de control de las variables designadas desde el teclado. El acceso al procedimiento de reposición deberá ser a través de niveles de contraseñas.

El programa también deberá incorporar dispositivos para mantener la temperatura espacial interna del edificio sobre el nivel mínimo predeterminado y la humedad relativa máxima por debajo de un nivel dado, fuera de las horas de ocupación. Estas fijaciones tendrán diferenciales fijados en el BMS.

El programa deberá tener en cuenta el día de semana, patrones de ocupación y vacaciones. Mediante este programa se podrá controlar la diferencia de los tiempos de arranque y /o paro de cada elemento o instalación.

Para evitar que el edificio se encuentre en una inseguridad constante es necesario instalar el sistema de intrusión Contra Robo, es decir, instalar diferentes equipos indicados en la memoria descriptiva y planos, cada uno de ellos se encargará de hacer posible el sistema en conjunto.

**El sistema de Seguridad contra intrusión** muestra desde su teclado la ubicación del punto afectado donde se produce la alarma y la zona a la que corresponde, el teclado también cuenta con un parlante integrado que permite generar una alarma sonora en caso de presentarse una alarma de intrusión.

Una de las ventajas con la que cuenta el panel principal de intrusión es su puerto Ethernet integrado para comunicación de alarma y programación remota compatibles con redes IP modernas, el cual permite que el sistema de seguridad contra intrusión envíe mediante un correo electrónico (internet) una señal de alarma, detallando la hora, el día, la zona y el punto que se activó teniendo así una dirección independiente por dispositivo, de esa manera también podemos dar mantenimiento de manera individual a cada dispositivo sin afectar a los demás. Finalmente si se da un intento de sabotaje, el sistema puede dar aviso si un dispositivo direccionable está fuera del bus o lazo de comunicación sin poner en riesgo todo el sistema.

Sensores de aniego para detectar las posibles inundaciones en baños producto de fugas en las instalaciones de agua; van instalados en pared o en suelo para una rápida alerta.

El panel de detección de intrusión cuenta con una capacidad suficiente conectar más equipos, un adicional del 30% de dispositivos ya instalados, desde el panel se dará la señal correspondiente para activar la cámara previamente instalada en la zona de donde se haya activado la alarma previamente, ya que cabe resaltar que este sistema estará complementado con el sistema de CCTV del cual nos facilitara un alcance visual de la zona.

Cada equipo direccionable colocado en la central del panel redireccionara señales de cada elemento, hay que tener en cuenta que esta conexión se realizara a través de tubos EMT para el falso techo y tubos metálicos flexibles para las bajadas, es importante indicar que cada punto y elementos de seguridad incluidos en cada proyecto se verán adaptados en los planos correspondientes.

En cada sistema de seguridad se instala una estación de trabajo según las características y cantidades requeridas por el cliente, en este caso uno, esta estación de trabajo tiene que contar con un CPU, teclado, monitor, mouse. En la PC donde se trabajara tendrá acceso a la programación previamente coordinada en donde podrá visualizar los gráficos mostrados por el programa, guardando de esa manera un histórico de incidencias.

Como ya se había mencionado anteriormente el Sistema de Intrusión será complementado con el Sistema de CCTV (Circuito Cerrado de Televisión) es decir se dispondrá de un numero de cámaras de vigilancia para tener un mayor control en el lugar.

El equipamiento del cual se dispone para el sistema de CCTV se está considerando en cada planta de acuerdo a lo plasmado en los planos, estos serán los siguientes:

Todas las cámaras a colores del sistema deberán ser de tecnología CCD, en formato de 1/3" alta resolución, de acuerdo a lo indicado en las tablas, Deberán cumplir con los siguientes requisitos mínimos:

- Listado por UL
- Funcionamiento de 60 Hz en modo NTSC
- Alta resolución de 480 TVL
- Las cámaras que reciban directo la luz serán de tipo SWD (cámaras en exteriores e ingresos)
- Mínimo 0.7 Lux de sensibilidad

Mediante una interacción física el sistema de intrusión, al detectar una alarma, es capaz de avisar al entorno grafico del sistema de CCTV (software VMS) mediante la cámara del centro de control, que se ha activado la alarma del panel de intrusión, mostrando una señal de alarma en la estación de trabajo del sistema de CCTV.

Se configura los niveles de acceso para cada estación de trabajo, Administrador, Operario y Usuario, cada uno con su Joystick de control además de ello también se realiza la configuración del video Wall, como la visualización de las cámaras.

Asimismo tenemos el software escalable (Hikcentral), para mejoras tecnológicas como, por ejemplo, detección de rostros, cámaras térmicas, etc. Características que se están usando para complementar la interacción con los sistemas de seguridad.

Se termina con la vinculación de las cámaras a los servidores, así como la instalación de las licencias, discos duros y las configuraciones tipo RAID 5, tener en cuenta que los cables de datos para energizar la cámara, dicha alimentación (PoE) no deberá exceder los 90 m de recorrido.

**El sistema de detección y alarma de incendio** se ha desarrollado empleando la normativa NFPA 72 y el reglamento nacional de edificaciones empleando los capítulos necesarios para salvaguardar y proteger la seguridad a los ocupantes y los bienes materiales.

El panel contra Incendio también deberá tener la capacidad de incluir el sistema de Teléfonos de bombero como parte de este, el panel deberá contener amplificadores para el sistema de evacuación masiva amplificadores de mínimo de 60 watts; cada amplificador deberá tener 3 zonas como mínimo, la sectorización según planos unifilares. El proyecto constara de un panel de detección y alarma de incendios (Panel principal FACP-1) ubicado en el cuarto de datos del primer nivel, en el panel de detección se integrarán todas las señales de iniciación de incendio, supervisión, monitoreo de alarmas, desde el panel se enviarán las señales de notificación hacías todas las áreas comunes tal como se puede observar en la figura N° 6.

El panel del sistema de detección y alarma de incendios debe tener la capacidad de poder generar alarmas parciales por zonas o generar una alarma general. La implementación de dispositivos del sistema alarma Contra incendio se deberá utilizar dispositivos normados y listados. El sistema cubre en la totalidad todos los ambientes, con dispositivos de iniciación, y notificación, el panel contra incendio tiene como equipo de notificación a sirenas con luces estroboscópicas y luces estroboscópicas. El sistema de detección tiene prioridad sobre cualquier otra señal que sea contra incendio. El sistema debe tener la capacidad de monitorear, controlar y/o supervisar a otros sistemas de protección contra incendios o protección a la vida según el reglamento nacional de edificaciones en la norma A.130 cap. IV, artículo 56. El sistema de detección no se vera afectado por el mal funcionamiento de otros equipos que no sean propios del sistema, en el caso de corto circuitos o rotura de conductores estos no deberán causar ningún tipo de interferencias en las señales del sistema de detección y alarma de incendios, así mismo en el caso de cualquier mantenimiento, cambio o reemplazo de otros equipos.

Se ha considerado 05 lazos de iniciación para sectorizar y poder monitorear los dispositivos instalados y 13 zonas de notificación el panel deberá tener la capacidad de albergar todos los circuitos; para los lazos de notificación se deberá implementar paneles NAC Extender (03 NAC extender) que cubran el requerimiento según los planos.

El sistema de alarma debe ser programado será programado de acuerdo con el requerimiento del propietario respetando las normativas NFPA 72. En este caso el instalador deberá solicitar al cliente todas las condiciones en el momento de la instalación. Estas condiciones deberán ser reflejadas en dossier que el instalador entregara en el momento de entrega del sistema. El sistema de detección y alarma de incendio no deberá ser afectado por el mal funcionamiento de otros equipos que no sean propios del sistema, en el caso de corto circuitos o rotura de conductores estos no deberán causar ningún tipo de interferencias en las señales del sistema de detección y alarma de incendios, así mismo en el caso de cualquier mantenimiento, cambio o reemplazo de otros equipos.

El sistema de detección y alarma deberá monitorear al sistema de extinción para lo cual el instalador deberá integrar con módulos monitoreo en la ejecución de la implementación

#### Controles Básicos:

- Capacidad para registrar 5000 sucesos con informes fuera de línea y en línea.
- El Panel debe integrar dentro del mismo. El Sistema de evacuación por voz. Informes de Prueba de recorrido y Auto-programación.
- Capacidad de varios relés: de alarma, falla, programable.
- Verificación de alarma por dispositivo direccionado.

La numeración de los dispositivos en los circuitos de iniciación y notificación solo es referencial, indica la secuencia de conexionado de equipos a implementar la cual se debe respetar, en el momento de la instalación y programación del panel se deberá actualizar los planos de plantas y el diagrama unifilar. El sistema notificación en el hotel tendrá la capacidad de accionarse zonalmente o generar una alarma general, esta podrá accionarse automáticamente o manualmente a través de botones en el panel.

Toda programación de los equipos de iniciación de alarma lo deberá realizar el especialista certificado por fábrica.

El sistema de notificación se deberá de instalar en 03 idiomas el mensaje de evacuación de alarmar, los idiomas serán: español, inglés y quechua. Estos dispositivos de notificación son los siguientes:

El detector de humo al activarse deberá generar una señal audiovisual de alerta en el panel, indicando la zona y el dispositivo activado, esperando una confirmación para activar el sistema de alarma de la zona de emergencia.

El detector de temperatura deberá generar una señal de alarma audiovisual de alerta, indicando el dispositivo activado y la ubicación esperando una confirmación para activar el sistema de alarma de la zona de emergencia.

La estación manual al activarse deberá generar una señal audiovisual de alerta en el panel, indicando la zona y el dispositivo activado, y activar las cornetas de alarma.

Es responsabilidad del instalador suministrar e instalar los módulos requeridos para monitorear los equipos correspondientes de modo que el panel recepciones las señales de manera individual.

El módulo de monitoreo deberá activarse al recibir una señal del dispositivo en supervisión, deberá generar una señal audiovisual de alerta en el panel, indicando la zona y el dispositivo activado.

Módulos de monitoreo proporcionan una interfaz para contactar dispositivos, como los contactos de seguridad, interruptores de flujo de agua, o estaciones manuales. Son capaces de Estilos A, B y D supervisado cableado al dispositivo de carga, estos proporcionan una interfaz para contactar dispositivos, como los contactos de seguridad, interruptores de flujo de agua, o estaciones manuales. Son capaces de Estilos A, B y D supervisado cableado al dispositivo de carga.

El módulo de monitoreo podrá conectarse al circuito SLC y proporciona una salida de contacto seco para supervisar circuitos IDC o sistemas que envíen señales del tipo on/off. Cumplirá con los siguientes requisitos mínimos:

- Listado por UL para sistemas de detección de incendios.
- Contar con un luz piloto (LED) indicativo de su estado.

- Ser reconocido individualmente por el panel.

El módulo de control debe ser conectado al lazo SLC y proveer un contacto de relé con el fin de poder controlar dispositivos del sistema de detección, evacuación o anexos.

El módulo de aislamiento de falla reportara al panel cualquier falla en el lazo SLC y protegerá el resto de los dispositivos, se debe instalar como máximo cada 25 dispositivos o lo que indique el manual del fabricante.

El panel NAC EXTENDER recibirá la señal del panel central para activar los dispositivos de notificación que se enlazan, cada salida del panel deberá ser programada de acuerdo con el requerimiento del cliente. Listado por UL.

Todo el sistema será cableado en clase A, La zonificación de las alarmas dependerá de la configuración existente en el panel de detección de incendio, los equipos implementados se deberán integrar lógicamente y físicamente al

Todos los cables empleados deberán estar listados por UL para usos en sistemas de protección contra incendio, deberán ser no propagadores de la llama, con baja emisión de humos y libre de halógenos y ácidos corrosivos.

El conductor podrá ser de alambre de cobre sólido o cable de cobre trenzado con un máximo de 7 hilos, el calibre del cable dependerá del calibre instalado existente para los lazos de iniciación y los lazos de notificación. No podrán hacerse empalmes entre conductores, el cable debe conectarse de equipo a equipo, no está permitido ningún tipo de cinta aislante para realizar una unión, tampoco podrán usarse dispositivos de empalme.

La fuente de energía primaria será provista por el servicio público y es la energía que normalmente recibirá el panel, esta misma fuente debe abastecer el panel de detección de incendios, así como todos los dispositivos periféricos del mismo. Debe existir la capacidad de incrementarse la fuente de poder en caso de expandirse el panel o los dispositivos del sistema.

La fuente secundaria deberá proveer energía necesaria al sistema en caso la fuente primaria falle.

En el piso 7 se ha implementado los módulos de control de los ascensores se ha implementado los módulos para el ascensor de servicio y el cual se interconectará al panel de detección, el ascensor tendrá dos posibilidades de bajar, en primera instancia al piso 1, al piso 2 si se activa un botón del panel dedicado, una vez que baje al piso no se volverá a subir y se deshabilitará el ascensor hasta que se reinicia la alarma generada.

La tubería deberá contar con un sistema de señalización en todo su recorrido ya que se deberá instalar cajas de pase cada 20 metros como mínimo,

Finalmente se realiza la programación del panel, este software se enlazará con el Sistema de BMS lo que permitirá su funcionamiento de manera más directa para los dispositivos.

El panel deberá recibir y reconocer las señales de los dispositivos de campo de la siguiente manera:

<b>Dispositivos</b>	<b>Señal de Alarma</b>	<b>Señal de Supervisión</b>	<b>Señal de Trouble</b>	<b>Señal de Monitoreo</b>
Detector de temperatura	X	X	X	
Estación manual	X	X	X	
Detector de humo	X	X	X	
Detector de dual criterio	X	X	X	
Módulos de monitoreo	X	X	X	
Módulos de control (relay)			X	X
Módulos de monitoreo válvula mariposa, osy, pre alambrada			X	X
Módulos de monitoreo detector de flujo	X	X	X	

Dispositivos	Señal de Alarma	Señal de Supervisión	Señal de Trouble	Señal de Monitoreo
Detector de ducto		X	X	

**El sistema de Control Centralizado** debe controlar completamente el funcionamiento del sistema de Clima, Control de luminarias, Deben interactuar con las señales de incendio además de controlar el cableado.

Es necesario se considere dos servidores de aplicaciones: Servidor de aplicaciones y servidor de correo. Tiene redundancia física de chasis de servidores y de servidores.

El sistema de control centralizado controlará las siguientes instalaciones (**Figura 5**):

- Climatización
  - ✓ Regulación y estados de unidades manejadoras de aire en función de los valores de consignas.
  - ✓ Regulación de cajas de regularización de volumen de Aire Variable (VAV).
  - ✓ Estados y Marcha/Paro de los equipos de producción de AF/AC.
  - ✓ Regulación y estados de fan-coils.
  - ✓ Marcha/paro y estado de ventiladores.
  - ✓ Integración / alarmas de controladores de VRV / Calderas / Chillers.
- Electricidad
  - ✓ Marcha/Paro y estados de los circuitos de alumbrado
  - ✓ Estado de las salidas a cuadros secundarios desde el Cuadro General de Baja
  - ✓ Tensión
  - ✓ Lectura de consumos de medidores / integración de analizadores de redes.
  - ✓ Estado de alarmas de Transformador y Grupo Electrónico.
  - ✓ Estado de alarma en Ascensores / Montacargas
- Sanitarias

- ✓ Marcha / paro y estados de grupos de presión de AF / AC / Solar
  - ✓ Marcha / paro y estados de grupos de presión de incendios
  - ✓ Marcha / paro y estados de buzón de bombeo
  - ✓ Niveles de tanque de AF e Incendios
  - ✓ Detectores de flujo en circuitos de AF / AC
- Contraincendios
    - ✓ Integración del panel de detección de incendios / Estado de alarmas de las zonas de detección.
    - ✓ Alarmas de centrales de CO
    - ✓ Detectores de flujo en circuitos de BIE.

. La instalación de este hardware debe contar con una pantalla para el despliegue de la información. Debe contar con algún mecanismo de identificación del usuario, pin numérico, RFID o similar, tecnología de bajo consumo e Interface Ethernet TCP/IP (Poe) incorporada.

El Hardware debe tener las siguientes características:

- Procesador de 2 núcleos, 3.1GHz, 8MB, 80W o superior.
- Servidor rackeable 1 RU.
- Memoria RAM DDR3 4 GB o superior.
- Disco Duro (Mínimo) 500 GB hot Swap o superior.
- 2 puertos RJ-45 10/100/1000 Mbps.
- Quemador de DVD o superior.

Su principal función es :

- Seguridad de aplicaciones
- Control y visibilidad de aplicaciones
- Firewall basado en aplicación/ usuario
- protección contra ataques “zero-day”
- Plataforma inteligente de detección de amenazas contra malware avanzado (como por ejemplo C&C).

- Permitir integrar feeds de terceros.
- Inspeccion SSL
- Debe incluir una tecnología que permita optimizar la entrega aplicaciones de video a través de la red inalámbrica.
- Debe permitir conexión dinámica de Puntos de Acceso.
- Realizar montaje de racks si así lo requiere.
- Dicho software de gestión principal debe ser el encargado de procesar, analizar y otorgar una interfaz gráfica al usuario con la finalidad de poder monitorear, supervisar y controlar las diversas señales de los sistemas que están vinculados al sistema central mediante los módulos o interfaces de cada uno, a continuación se detalla las funcionalidades con las que debe contar el software de BMS:
  - Gestión de Dispositivos: el Software deberá tener la capacidad de gestionar y administrar la hora y fecha de todos los dispositivos conectados a dicha plataforma de BMS.
  - Navegación del sistema: la navegación dentro de la plataforma debe ser fácil y tener la capacidad de crear esquemas de navegación para cada usuario y mostrar algunos o todos los elementos dentro de un sistema.
  - Mando y monitoreo: el software debe permitir navegar de manera eficiente a través de los elementos asociados a sus operaciones.
  - Alarma y gestión de eventos: el software debe tener la capacidad de gestionar los eventos del sistema y permitir configurar el enrutamiento de mensajes de los eventos a destinos como el servidor o el storage donde se realice el almacenamiento de la información del sistema central.
  - Permite la asignación de horarios al personal de forma personalizada o global (grupos).
  - Brinda acceso para que el trabajador pueda ver su record de asistencia, generar reportes de acuerdo a lo requerido por el Ministerio de Trabajo según D.S.004-2206-TR y su modificatoria D.S 011-2006-TR.
  - Cuenta con un menú de consultas para la visualización de actividades y estado del personal.
  - Idioma Español
  - Tecnología de bajo consumo.

- Programación: el software debe contar con una interfaz gráfica que ilustre los eventos; debe poder automatizar las funciones de rutina, tales como; la transferencia de una habitación ocupada desde el modo habitación desocupada para la calefacción y las necesidades de refrigeración y la optimización energética.
- La arquitectura de la base de datos es Cliente/Servidor y multiusuario.
- Gestión histórica: el software debe permitir recoger, almacenar y visualizar información histórica de los datos de los diferentes componentes..
- Información sobre la energía: el software debe permitir presentar de forma gráfica la demanda energética de forma diaria de los elementos que tengas dicha capacidad.
- Almacena dos huellas digitales (una de cada mano del trabajador) en caso de que no reconozca una huella y tener la opción de teclado activado en caso de que no reconozca ninguna huella.
- Los softwares incluyendo la base de datos, esta diseñado para operar en un servidor compatible con el sistema de proveedor a implementar, el mismo que contará con sistema operativo y licencias respectivas a perpetuidad para La Entidad.
- Los reportes podrán ser exportados en cualquier formato de texto plano compatible con la base de datos ofertada (XLS, ODS, PDF, HRML,RTD,etc.)
- Permite la creación de diversos tipos de horario fijos.
- Incluye ficha de datos del personal
- Permitir contar con diversas opciones para la administración del trabajador y departamentos de trabajo: manejo de cargos, categorías y grupos, niveles de acceso al software por contraseña.
- Contar con un menú de consultas para la visualización de actividades y estado del personal.

Finalmente todo tipo de licencia será entregado por el proveedor, comprende a todos los clientes y usuarios, incluyendo los microprocesadores (y sus núcleos), de cada uno de los Servidores adquiridos.

- Sistema Operativo WINDOWS SERVER 2016 a 64 bits o versión más reciente, para todos los clientes y usuarios, incluyendo los microprocesadores (y sus núcleos), de cada uno de los servidores adquiridos.
- Licencia de SQL SERVER 2014 o versión más reciente, para instalar en el Administrador de Base de Datos; incluyendo los microprocesadores (y sus núcleos), de cada uno de los Servidores adquiridos.
- Incluye licencia de VMWARE para los servidores.

Su finalidad es la automatización y mejora de su eficiencia energética. Para ello, el sistema de gestión facilita al operador el análisis de los datos de comportamiento de las instalaciones y diversas opciones de control automático y manual.

Posteriormente se realizara la integración de los diferentes sistemas instalados es decir de Sistema de Detección de Incendio, Sistema de intrusión, Sistema de CCTV y Sistema de Control de Acceso .Esta integración permitirá mediante un único software, controlar las distintas instalaciones.

El sistema deberá permitir controlar completamente el funcionamiento del sistema de Clima (Central de Agua enfriada, generadores de agua fria, bombas, UMA's, Unidades de Extracción y ventilación, extracción e inyección de Aire en Subterráneos, extracción e inyección de Aire en Baños). Fuera de los horarios de trabajo, la iluminación de las áreas comunes debe mantenerse apagadas siempre y cuando personal no esté laborando en el sector. Para ello se deben crear canales horarios en el sistema BMS los cuales controlarán automáticamente la iluminación, no obstante, el operador también debe tener control de la iluminación en el modo Manual, una vez deshabilitado el control automático.

Se deberá realizar la Puesta en Marcha del sistema en coordinación con los operadores de las instalaciones del Edificio y todos los contratistas de los sistemas que deben ser integrados en el Sistema de Control.

Se deberán considerar las siguientes pruebas y capacitación mínimas a realizar antes y durante la puesta en marcha del sistema. El protocolo de pruebas definitivas será entregado por el instalador.

En la etapa previa a la puesta en marcha deber registrar y revisar lo siguiente:

- Verificación previa a la puesta en marcha:
- Verificación de montaje
- Verificación de identificación de componentes
- Verificación de configuración de equipo.
- Verificación de integración con otro subsistema.
- Verificación de conexiónado
- Verificación de graficas

Durante la puesta en marcha es necesario tener en cuenta lo siguiente:

- Verificación de lógica de control.
- Verificar el comportamiento frente a corte y reposición de energía
- Verificación del correcto envío de información al servidor
- Verificación de autonomía de controladores
- Verificación de redundancia
- Verificar el control, supervisión y programación de los equipos en terreno.
- Corroborar la integridad y disponibilidad de los datos obtenidos.
- Verificación de alarmas.

Después de la puesta en marcha es importante capacitar a los operadores como personal de mantenimiento encargados del lugar.

- Herramientas de programación.
- Detección de fallas.
- Operación de Sistema.

- Capacitación solicitada por el cliente de algún tema que desee potenciar
- Configuración del Sistema.

(Guti y Guti 2018) identifica que

La productividad es una de las principales razones por la cuales una organización o una empresa crece principalmente, actualmente este aumento de productividad se ve reflejado en la automatización ya que esto facilita las tareas de los trabajadores y reduce la cantidad de persona la carga.

(Castro, Castro y J 2014) indica que

La productividad y la ingeniería industrial trabajan de manera conjunta ya que en términos de costo depende tanto del presupuesto total como de la efectividad que se pueda desarrollar. Para poner en marcha un proyecto u operación y que esta sea exitosa en las diferentes áreas de la empresa, es necesario aplicar ciertos métodos y técnicas así como también ver la motivación laboral, es importante tomar en cuenta estas aplicaciones ya que de esa manera se puede ver un incremento en la rentabilidad o ganancia de la empresa además de poder observar una mejor eficiencia en el personal.

Una de las características principales de la productividad se determina por su autonomía en un tiempo establecido para incrementar los servicios de la demanda o producción. Por ello, se toma en cuenta la calidad y el tiempo como variables necesarias para el control de la productividad. En este caso, el costo unitario de producción, las cantidades requeridas, la calidad y el periodo de tiempo son naturales para lograr una productividad bien establecida.

Si a diferencia de la Fórmula (1) denominamos P la Productividad y ésta se calcula como la cantidad producida frente al costo y el tiempo incurridos en la producción de las respectivas unidades, es decir:

$$P = Q / (C \times T),$$

Siendo:

P= Productividad

T= Tiempo empleado.

Q= Cantidad producida,

C= Costo incurrido.

Si hablamos de Los factores que afectan la productividad en una empresa nos referimos a elementos internos que se puede ser reconocidos dentro de la organización y los externos están fuera de control de la empresa, sin embargo, se debe examinar primero antes de llegar a clasificarlos.

No obstante, los factores de productividad según Prokopenko, J (1989) suelen subdividirse de la siguiente manera como se muestra en la **Anexo 10** .

(Gutierrez Pulido 2010)Es importante que la productividad tiene relación con los resultados que se adquiere en un proceso o sistema, por lo que trabajar en aumentar la productividad es conseguir excelentes resultados teniendo en cuenta los recursos empleados para generarlo, estos resultados pueden registrarse en actividades ejecutadas en un determinado tiempo mientras que en los recursos empleados pueden cuantificarse en tiempo de operario empleado , número de trabajadores, horas maquinas, etc.

$$\text{Productividad} = (\text{eficiencia}) \times (\text{eficacia})$$

Según Gutiérrez, L (2012), la eficiencia “es la relación entre los recursos programados y los insumos utilizados realmente” (p.16).

Es la proporción entre el resultado obtenido y los recursos utilizados, muchas veces tratar de incrementar la eficiencia es mejorar los recursos en un ciclo definido y evitar de esa manera que no existan desperdicios de los mismos.

$$\text{Eficiencia} = \text{Tiempo Programadas} / \text{Tiempo Utilizado}$$

Para García la eficacia es el índice que expresa el buen resultado de la realización de un producto en un periodo definido. En este trabajo de Investigación nuestro porcentaje de eficacia aumento en un 40%.

Eficacia = Actividades Realizadas / Metas Programadas

### **III. METODOLOGÍA**

### **3.1 Tipo y Diseño de la investigación**

La investigación es preexperimental

(Bazalar, Alberto y De 2004) señalan que en la investigación pre-experimental, se le realiza a un grupo de muestra previa tratamiento experimental, después se le gestiona el tratamiento y posteriormente se le aplica una prueba posterior al estímulo.

Este diseño de tipo aplicativo y corte longitudinal ya que nos muestra cómo se encontraba inicialmente el grupo en nuestra variable dependiente antes de la prueba. Es decir, ver el nivel del alcance de un grupo.

Esquema: G: O1 - X - O2

Dónde:

O1: Pre-test

X: Tratamiento

O2: Post-test

### **3.2 Variables, operacionalización:**

Las Variables son las siguientes:

#### **✓ Sistema BMS:**

(Jose 2017)Uso y administración del BMS añade

Los edificios en la actualidad suelen ser muy demandantes a la hora de instalar nuevos sistemas de control y de realizar mantenimiento dirigidos para estos sistemas de automatización y de seguridad electrónica. Hoy en día es importante adaptarse a los diferentes cambios que se muestran en estos sistemas, ya que suelen ser muchos más eficientes en costos y se tiene una mayor seguridad a la hora de utilizarlos.

#### **Dimensiones:**

##### **Seguimiento Preventivo**

(Flores 2009)Seguimiento preventivo. Es una tarea que el operador realiza en el transcurso de su jornada laboral usando los recursos físicos de una empresa con el propósito de garantizar un servicio de alta calidad que proporciona dentro del límite establecido, el mantenimiento preventivo es programable y cuenta con diferentes procedimientos para poder realizarlo:

- Predictivo. Es un sistema de análisis que consiste en identificar la posible pérdida de calidad de servicio.
- Periódico. Es un conjunto de procesos que se lleva a cabo con el seguimiento de un cronograma de actividades, rápidamente después de determinadas horas de funcionamiento del equipo, en el que se elaboran pruebas y se ejecutan los cambios de repuestos evaluado anteriormente.
- Analítico. Se efectúa un análisis profundo de la información que se obtiene de las máquinas, y por intermedio de visitas periódicas pueden ser registradas con la frecuencia necesaria para que el técnico pueda contar con el repuesto o material requerido.

- Progresivo. Se verifica el mantenimiento por segmentos, avanzando en él de acuerdo con los tiempos muertos de la máquina.
- Técnico. Es una combinación del mantenimiento periódico y del progresivo.

### ✓ **Productividad**

(Gutierrez Pulido 2010)añade que

Es importante que la productividad tenga relación con los resultados que se adquiere en un proceso o sistema, ya que trabajar en aumentar la productividad es conseguir excelentes resultados teniendo en cuenta los recursos empleados para generarlo, estos resultados pueden registrarse en actividades ejecutadas en un determinado tiempo mientras que en los recursos empleados pueden cuantificarse en horas maquinas, tiempo empleado, número de trabajadores, etc.

### **Dimensiones:**

#### **Eficacia**

Una de sus dimensiones de la productividad es la eficacia “Es la correlación entre los productos alcanzados y las metas que se tienen trazadas” (García, J, 2011, p. 17).

Por ello la eficacia para nuestra investigación será medida por las unidades producidas entre las unidades planeadas.

#### **Eficiencia**

“La eficiencia es la correlación entre el resultado obtenido y los recursos utilizados.” (García, J, 2011, p.17)

Por ello la eficiencia para nuestra investigación será medida por las Horas-Hombres Productivos sobre las Horas-Hombres Trabajado.

### **3.3 Población y muestra**

#### **Población**

Weiers, R (2010) nos indica que población es el grupo de todos los posibles elementos que serán observados o medidos, en ocasiones se suele denominar universo por esta razón la población será el total de actividad ejecutadas a través del sistemas por la empresa Mava Proyecta SAC.

#### **Muestra**

Para Weieres, R (2010), la muestra es una parte elegida de los elementos dentro de la población, que son realmente medidos u observados. La muestra del estudio será igual que la población, es decir la productividad por actividades realizadas de instalaciones medidas durante 12 semanas, Por lo tanto, no existe muestreo.

### **3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad**

#### **Tecnica:**

(Bazalar, Alberto y De 2004)nos muestran que la recolección de datos cuantitativos se ejecuta a través de instrumentos de medición que deben representar realmente nuestras variables del trabajo de investigación.

En este trabajo de investigación se utilizó, Matriz Correlacional, la técnica de Ishikawa, análisis de Pareto y por último la técnica observación de campo mediante documentos ya que nos permitió registrar o medir las variables del estudio.

Según Huamán, Héctor (2005, p.12) añade que la técnica más adecuada para todo tipo de investigación es la observación, esta técnica es usada en diferentes ramas de estudio que son guiadas como base.

Yarlequé, L et al. (2011, p.12) sostiene que sin la técnica de observación no se puede realizar ni obtener una evaluación confiable, para que de esa manera otros investigadores puedan confirmar o ratificar también el trabajo de investigación, de esta manera se logra el conocimiento científico.

Para mayor referencia de la técnica a utilizar Ortiz, Frida y García, María sostienen que la observación puede ser de manera directa cuando el investigador se interrelaciona con los sujetos que le ayudan en la recolección de datos, asimismo se considera indirecta cuando los datos que se toman conforman los hechos, mediante encuesta y entrevista realizadas a través de preguntas y cuestionarios respectivamente.

Según Muñoz, G (2011) nos indica que, al efectuar una recopilación de datos, es necesario e importante confirmar que estos éstos provienen de observaciones reales o de documentos que se usan de manera cotidiana, documento usados en el día a día. En este proyecto de investigación se utilizara como instrumento la Hoja de Registro, Observación, la recopilación de información para cualquier investigación puede adquirirse a partir de:

- Entrevistas o cuestionarios
- Bancos de datos,
- Observación directa o mediciones experimentales
- Registros

## **Instrumentos**

(Hernández, Fernández y Baptista 2014), muestra que los instrumentos son las herramientas más confiables para un buen trabajo de investigación y productividad, de la misma manera los equipos sirven como soporte para realizar una investigación y alcanzar de esa manera los resultados esperados.

Para esta investigación los instrumentos que utilizamos para, medir la productividad fue la eficiencia y eficacia, esto se midió a través de las fichas de observación, fichas de Horas Hombre en mantenimiento, Hojas de

registros de modo que los datos recolectados pasan a ser plasmados en gráficos estadísticos para su análisis.

### **Validez:**

(Hernández, Fernández y Baptista 2014) señala que “la validez [...] se refiere al nivel en que un instrumento mide verdaderamente la variable que intenta medir” (p. 200).

La validez en este trabajo de investigación se realizara mediante el criterio de juicio de expertos a tres Ingenieros Industriales de la universidad Cesar Vallejo quienes dieron su opinión y validez respecto a la medición de las variables sistema de BMS y productividad.

### **Confiabilidad:**

(Hernández, Fernández y Baptista 2014) “La confiabilidad de un instrumento y medición se describe el nivel en que su aplicación reiterada al mismo individuo u objeto produce resultados iguales” (p.200).

## **3.5 Procedimientos:**

Los datos tomados (Horas-Hombre, Trabajos realizados con trabajos programados, reducción de costos y errores de fallas) de la empresa Mava Proyecta SAC para realizar este trabajo de investigación son reales proporcionados y certificados por el área de operaciones y proyectos

## **3.6 Método de análisis de datos:**

Respecto al análisis cuantitativo se indica que los datos que se obtienen son datos cuantificables que conforme se va desarrollando el trabajo de investigación, se representan mediante números los cuales son analizados, interpretados y procesados a través de métodos estadísticos para una adecuada toma de decisión. En la investigación el método que se aplicara es cuantitativo, ya que los datos recogidos pasaran por un análisis descriptivo en la cual estos serán convertidos en tablas y figuras.

En la investigación “Aplicación del sistema BMS para incrementar la productividad de servicio en la empresa Mava Proyecta S.A.C-San Isidro, 2018”, el análisis inferencial se realiza mediante la prueba estadística SPSS el cual se utilizará para la verificación de hipótesis y se empleará en el pre y el post análisis.

### **3.7 Aspectos éticos**

Este trabajo de investigación se cumplirá en base a principios éticos, verificando también con los lineamientos de la universidad, puesto que todos los textos mencionados en este trabajo serán citados respetando la propiedad intelectual de los autores, la información recolectada para el análisis de los datos es veraz. Se evitará utilizar las ideas o palabras de otros autores sin hacer referencia a estos dándolas como propias

## **IV. RESULTADOS**

## **Propuesta de la investigación**

En este capítulo se describen los resultados obtenidos en la investigación, la aplicación y desarrollo del sistema de BMS para lograr una mejor eficiencia y eficacia y por ende una mejor productividad en la empresa.

Para el cálculo de la productividad del área se tomó la información de horas realizadas y actividades realizadas en un plazo de 12 semanas antes y 12 semanas después, esto se realizó gracias a que se encontraban trabajando en uno de nuestros proyectos entre Noviembre del 2017 a Mayo del año 2018. En el instrumento de medición utilizado se muestra el inicio del programa de manteniendo en la aplicación del sistema del BMS, la fecha programada de fin, la fecha real de fin. A continuación, calcularemos la eficiencia de las 12 semanas.

## EFICIENCIA ANTES DE LA APLICACIÓN DEL SISTEMA BMS

### Estadísticas descriptivas

Tabla°2.Horas trabajadas en las 6 primeras semanas antes del BMS.

TORRE REAL DOS		
SERVICIO: INSTALACION DEL BMS /HVAC		
MES: NOVIEMBRE		
SEMANA: 1		
	Horas utilizadas	Horas programadas
LUNES	10	8
MARTES	10	8
MIERCOLES	10	8
JUEVES	10	8
VIERNES	10	8
SABADOS	6	5
TOTAL SEMANAL	56	45

TORRE REAL DOS		
SERVICIO: INSTALACION DEL BMS /HVAC		
MES: NOVIEMBRE		
SEMANA: 2		
	Horas utilizadas	Horas programadas
LUNES	10	8
MARTES	10	8
MIERCOLES	10	8
JUEVES	10	8
VIERNES	9	8
SABADOS	6	5
TOTAL SEMANAL	55	45

TORRE REAL DOS		
SERVICIO: INSTALACION DEL BMS /HVAC		
MES: DICIEMBRE		
SEMANA: 5		
	Horas utilizadas	Horas programadas
LUNES	10	8
MARTES	10	8
MIERCOLES	10	8
JUEVES	10	8
VIERNES	10	8
SABADO	5	5
TOTAL SEMANAL	55	45

TORRE REAL DOS		
SERVICIO: INSTALACION DEL BMS /HVAC		
MES: NOVIEMBRE		
SEMANA: 3		
	Horas utilizadas	Horas programadas
LUNES	10	8
MARTES	8	8
MIERCOLES	10	8
JUEVES	10	8
VIERNES	9	8
SABADOS	5	5
TOTAL SEMANAL	52	45

TORRE REAL DOS		
SERVICIO: INSTALACION DEL BMS /HVAC		
MES: NOVIEMBRE		
SEMANA: 4		
	Horas utilizadas	Horas programadas
LUNES	8	8
MARTES	8	8
MIERCOLES	10	8
JUEVES	10	8
VIERNES	10	8
TOTAL SEMANAL	46	40

TORRE REAL DOS		
SERVICIO: INSTALACION DEL BMS /HVAC		
MES: DICIEMBRE		
SEMANA: 7		
	Horas utilizadas	Horas programadas
LUNES	8	8
MARTES	9	8
MIERCOLES	10	8
JUEVES	11	8
VIERNES	10	8
SABADO	5	5
TOTAL SEMANAL	53	45

Fuente: Elaboración propia

Tabla 3. Horas trabajadas en las 6 semanas restantes antes del BMS.

TORRE REAL DOS		
SERVICIO: INSTALACION DEL BMS /HVAC		
MES: DICIEMBRE		
SEMANA: 6		
	Horas utilizadas	Horas programadas
LUNES	8	8
MARTES	10	8
MIERCOLES	10	8
JUEVES	10	8
VIERNES	10	8
SABADO	5	5
TOTAL SEMANAL	53	45

TORRE REAL DOS		
SERVICIO: INSTALACION DEL BMS /HVAC		
MES: DICIEMBRE		
SEMANA: 8		
	Horas utilizadas	Horas programadas
LUNES	0	0
MARTES	0	0
MIERCOLES	10	8
JUEVES	10	8
VIERNES	9	8
SABADO	5	5
TOTAL SEMANAL	34	29

TORRE REAL DOS		
SERVICIO: INSTALACION DEL BMS /HVAC		
MES: ENERO		
SEMANA: 9		
	Horas utilizadas	Horas programadas
LUNES	0	0
MARTES	8	8
MIERCOLES	10	8
JUEVES	10	8
VIERNES	9	8
SABADO	5	5
TOTAL SEMANAL	42	37

TORRE REAL DOS		
SERVICIO: INSTALACION DEL BMS /HVAC		
MES: ENERO		
SEMANA: 10		
	Horas utilizadas	Horas programadas
LUNES	10	8
MARTES	8	8
MIERCOLES	10	8
JUEVES	10	8
VIERNES	9	8
SABADO	5	5
TOTAL SEMANAL	52	45

TORRE REAL DOS		
SERVICIO: INSTALACION DEL BMS /HVAC		
MES: ENERO		
SEMANA: 11		
	Horas utilizadas	Horas programadas
LUNES	9	8
MARTES	10	8
MIERCOLES	10	8
JUEVES	10	8
VIERNES	8	8
SABADO	5	5
TOTAL SEMANAL	52	45

TORRE REAL DOS		
SERVICIO: INSTALACION DEL BMS /HVAC		
MES: ENERO		
SEMANA: 12		
	Horas utilizadas	Horas programadas
LUNES	10	8
MARTES	10	8
MIERCOLES	10	8
JUEVES	10	8
VIERNES	8	8
SABADO	5	5
TOTAL SEMANAL	53	45

Fuente: elaboración propia

**EFICIENCIA**   $\frac{\text{HORAS PROGRAMADAS}}{\text{HORAS UTILIZADAS}} \times 100$

EFICIENCIA EN MAVA PROYECTA SAC	
SEMANA 1	80.357143
SEMANA2	81.818182
SEMANA 3	86.538462
SEMANA 4	86.956522
SEMANA 5	81.818182
SEMANA6	84.905660
SEMANA7	84.905660
SEMANA8	85.294118
SEMANA9	88.095238
SEMANA10	86.538462
SEMANA11	86.538462
SEMANA12	84.905660
TOTAL	1018.671750

EFICIENCIA ANTES		
PROMEDIO	84.88931248	 85%

Tabla 4.Muestra de las horas utilizadas y horas programadas en la empresa Mava Proyecta SAC antes de la aplicación del BMS.

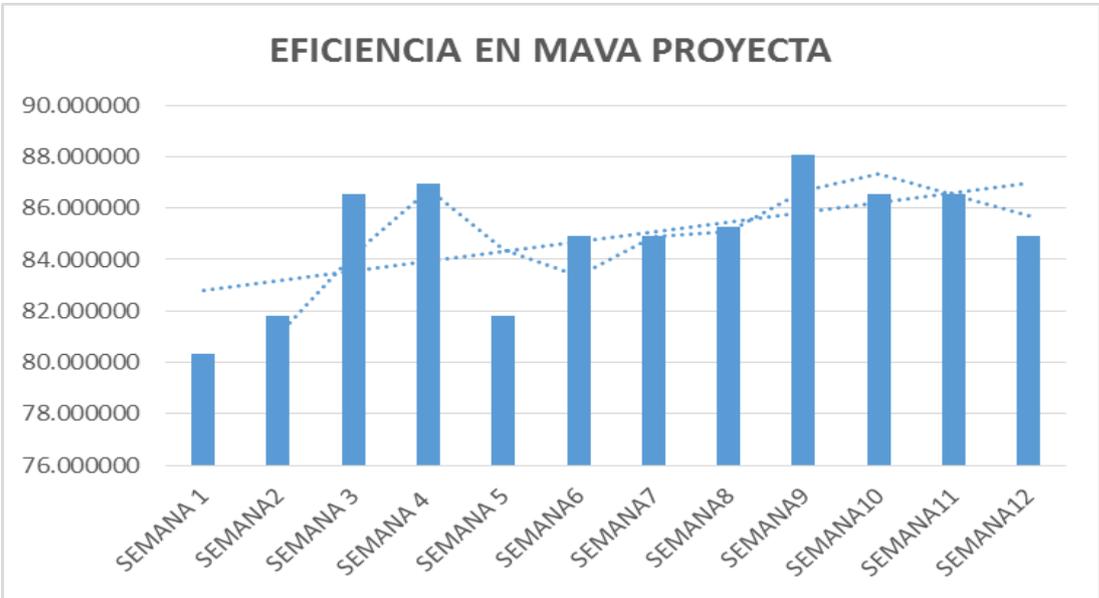


Figura 1.Porcentaje de la eficiencia antes de la aplicación del BMS en la empresa Mava Proyecta SAC.

A continuación mostraremos la eficiencia de 12 semanas después de la aplicación BMS.

## DESPUÉS DEL BMS

Tabla 5. Horas utilizadas y horas programadas en la empresa Mava Proyecta SAC después de la aplicación del BMS.

<b>EFICIENCIA</b>		<b>X 100</b>
-------------------	--	--------------

TORRE REAL DOS		
SERVICIO: INSTALACION DEL BMS /HVAC		
MES: FEBRERO		
SEMANA: 1		
	Horas utilizadas	Horas programadas
LUNES	8	8
MARTES	10	8
MIERCOLES	10	8
JUEVES	10	8
VIERNES	10	8
SABADOS	5	5
<b>TOTAL SEMANAL</b>	<b>53</b>	<b>45</b>

TORRE REAL DOS		
SERVICIO: INSTALACION DEL BMS /HVAC		
MES: FEBRERO		
SEMANA: 2		
	Horas utilizadas	Horas programadas
LUNES	8	8
MARTES	10	8
MIERCOLES	10	8
JUEVES	10	8
VIERNES	9	8
SABADOS	6	5
<b>TOTAL SEMANAL</b>	<b>53</b>	<b>45</b>

TORRE REAL DOS		
SERVICIO: INSTALACION DEL BMS /HVAC		
MES: MARZO		
SEMANA: 5		
	Horas utilizadas	Horas programadas
JUEVES	10	8
VIERNES	10	8
SABADO	6	5
<b>TOTAL SEMANAL</b>	<b>26</b>	<b>21</b>

TORRE REAL DOS		
SERVICIO: INSTALACION DEL BMS /HVAC		
MES: MARZO		
SEMANA: 6		
	Horas utilizadas	Horas programadas
LUNES	8	8
MARTES	8	8
MIERCOLES	8	8
JUEVES	8	8
VIERNES	10	8
SABADO	5	5
<b>TOTAL SEMANAL</b>	<b>47</b>	<b>45</b>

TORRE REAL DOS		
SERVICIO: INSTALACION DEL BMS /HVAC		
MES: ABRIL		
SEMANA: 9		
	Horas utilizadas	Horas programadas
LUNES	8	8
MARTES	8	8
MIERCOLES	10	8
JUEVES	10	8
VIERNES	9	8
SABADO	5	5
<b>TOTAL SEMANAL</b>	<b>50</b>	<b>45</b>

TORRE REAL DOS		
SERVICIO: INSTALACION DEL BMS /HVAC		
MES: ABRIL		
SEMANA: 10		
	Horas utilizadas	Horas programadas
LUNES	9	8
MARTES	8	8
MIERCOLES	8	8
JUEVES	8	8
VIERNES	8	8
SABADO	5	5
<b>TOTAL SEMANAL</b>	<b>46</b>	<b>45</b>

TORRE REAL DOS		
SERVICIO: INSTALACION DEL BMS /HVAC		
MES: FEBRERO		
SEMANA: 3		
	Horas utilizadas	Horas programadas
LUNES	8	8
MARTES	8	8
MIERCOLES	8	8
JUEVES	10	8
VIERNES	9	8
SABADOS	5	5
<b>TOTAL SEMANAL</b>	<b>48</b>	<b>45</b>

TORRE REAL DOS		
SERVICIO: INSTALACION DEL BMS /HVAC		
MES: FEBRERO		
SEMANA: 4		
	Horas utilizadas	Horas programadas
LUNES	8	8
MARTES	8	8
MIERCOLES	10	8
<b>TOTAL SEMANAL</b>	<b>26</b>	<b>24</b>

TORRE REAL DOS		
SERVICIO: INSTALACION DEL BMS /HVAC		
MES: MARZO		
SEMANA: 7		
	Horas utilizadas	Horas programadas
LUNES	8	8
MARTES	8	8
MIERCOLES	10	8
JUEVES	8	8
VIERNES	9	8
SABADO	5	5
<b>TOTAL SEMANAL</b>	<b>48</b>	<b>45</b>

TORRE REAL DOS		
SERVICIO: INSTALACION DEL BMS /HVAC		
MES: MARZO		
SEMANA: 8		
	Horas utilizadas	Horas programadas
LUNES	8	8
MARTES	8	8
MIERCOLES	9	8
JUEVES	9	8
VIERNES	9	8
SABADO	3	5
<b>TOTAL SEMANAL</b>	<b>46</b>	<b>45</b>

TORRE REAL DOS		
SERVICIO: INSTALACION DEL BMS /HVAC		
MES: ABRIL		
SEMANA: 11		
	Horas utilizadas	Horas programadas
LUNES	8	8
MARTES	8	8
MIERCOLES	8	8
JUEVES	8	8
VIERNES	9	8
SABADO	5	5
<b>TOTAL SEMANAL</b>	<b>46</b>	<b>45</b>

TORRE REAL DOS		
SERVICIO: INSTALACION DEL BMS /HVAC		
MES: ABRIL		
SEMANA: 12		
	Horas utilizadas	Horas programadas
LUNES	8	8
MARTES	8	8
MIERCOLES	8	8
JUEVES	9	8
VIERNES	8	8
SABADO	5	5
<b>TOTAL SEMANAL</b>	<b>46</b>	<b>45</b>

Fuente: elaboración propia

Tabla 6 .Muestra de las horas programadas y horas utilizadas después de la aplicación en la empresa Mava Proyecta SAC después de la aplicación.

EFICIENCIA EN MAVA PROYECTA SAC	
SEMANA 1	81.81818182
SEMANA2	84.90566038
SEMANA 3	93.75
SEMANA 4	92.30769231
SEMANA 5	80.76923077
SEMANA6	95.74468085
SEMANA7	93.75
SEMANA8	95.55555556
SEMANA9	90
SEMANA10	97.82608696
SEMANA11	97.82608696
SEMANA12	97.82608696
TOTAL	1102.079263

EFICIENCIA _DESPUES		
PROMEDIO	91.83993855	92%

Fuente: elaboración propia

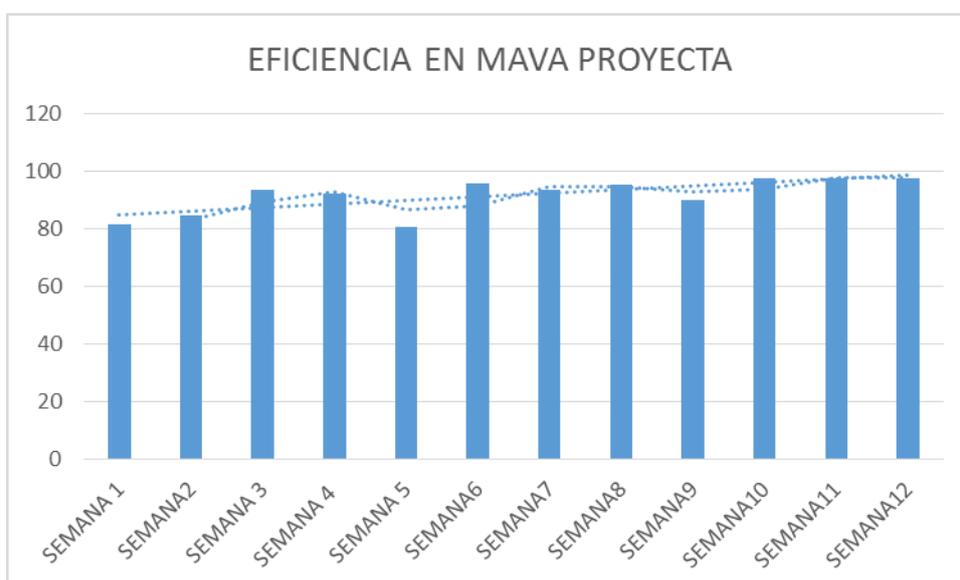


Figura 2. Porcentaje de la eficiencia después de la aplicación del sistema BMS en la empresa Mava Proyecta SAC

Como podemos visualizar la eficiencia de la empresa MAVA PROYECTA SAC aumento un 7% después de la aplicación del sistema BMS.

Por otro lado para poder tener un porcentaje de la productividad también es necesario contar con la eficacia dentro de la empresa.

## EFICACIA ANTES DEL BMS



Tabla 7. Cronograma de actividades a cumplir antes de la aplicación del BMS.

Servicio de instalaciones															
Cronograma de actividades															
Descripción	ACTIVIDADES	SEMANA 1	SEMANA 2	SEMANA 3	SEMANA 4	SEMANA 5	SEMANA 6	SEMANA 7	SEMANA 8	SEMANA 9	SEMANA 10	SEMANA 11	SEMANA 12	SEMANA 13	SEMANA 14
TORRE REFRIGERANTES	Marcar los puntos de conexión	x													
	Iniciar el cableado de sistemas	X	X												
	Suministro e instalación de las una Unidades de Tratamiento de Aire para Climatizar las oficinas		X	x											
	Suministro e instalación de las Unidades Enfriadoras de Agua			x	X								x		
	Suministro e instalación de la red de cañerías de agua fría aisladas térmicamente, bombas y controles.				X	x	X								
	Realización de prueba hidráulica					x									
	Suministro e instalación de la red de conductos de chapas galvanizadas para el sistema de aire acondicionado incluyendo dampers manuales de regulación, dampers Motorizados, Damper de cierre Hermetico , rejillas y difusores							x	x	x					
	Suministro e instalación de Filtros Absolutos para Gabinetes , Equipos y Reposición ,para un periodo de un año							x							
	Suministro e Instalación del Sistema de Control Inteligente								x	X	X	X	X	X	X
	Programación de los PLC								x	X	x	x	X	X	X
	Suministro e instalación de todos los elementos que fueren necesarios para el adecuado funcionamiento del Sistema								X	X	x	x			
	Suministro de manuales de operación y mantenimiento del Sistema												x		X
	Las especificaciones técnicas, los diseños mecánicos y los estándares internacionales son complementarios, por lo tanto a la falta de algún diseño o definición explícita de las características constructivas y/o la calidad de los equipos y/o materiales estas quedarán definidas automáticamente por recomendaciones de por los estándares internacionales de referencia												x		
	Calcular si la temperatura de aire exterior es superior al punto de consigna, el control de temperatura se realizará regulando la batería de refrigeración (punto de rocío variable) para obtener una temperatura de impulsión adecuada.												x		X
	BMS deberá poder informar al software de mantenimiento de los valores de lectura de parámetros (temperatura, presiones, caudales, consumos) que el usuario defina y con una periodicidad también variable.													x	
	Su temperatura máxima de puesta en marcha será de aproximadamente 58 oC con una tolerancia de +4oC.													x	
	Una vez rearmada la central y obtenida confirmación de abierto de todas las compuertas se podrán poner en marcha los climatizadores parados.													x	X

Fuente: elaboración propio

EFICACIA  $\rightarrow \frac{\text{NUMERO DE ACTIVIDADES EJECUTADOS}}{\text{NUMERO DE METAS PROGRAMADA}}$

Tabla 8. muestra de actividades cumplidas antes de la aplicación del BMS

EFICACIA EN MAVA PROYECTA SAC	
SEMANA 1	100
SEMANA 2	100
SEMANA 3	50
SEMANA 4	100
SEMANA 5	50
SEMANA 6	50
SEMANA 7	33.3333333
SEMANA 8	33.3333333
SEMANA 9	33.3333333
SEMANA 10	33.3333333
SEMANA 11	33.3333333
SEMANA 12	0
TOTAL	616.666667

Fuente: elaboración propia

EFICACIA	
PROMEDIO	56.94444444

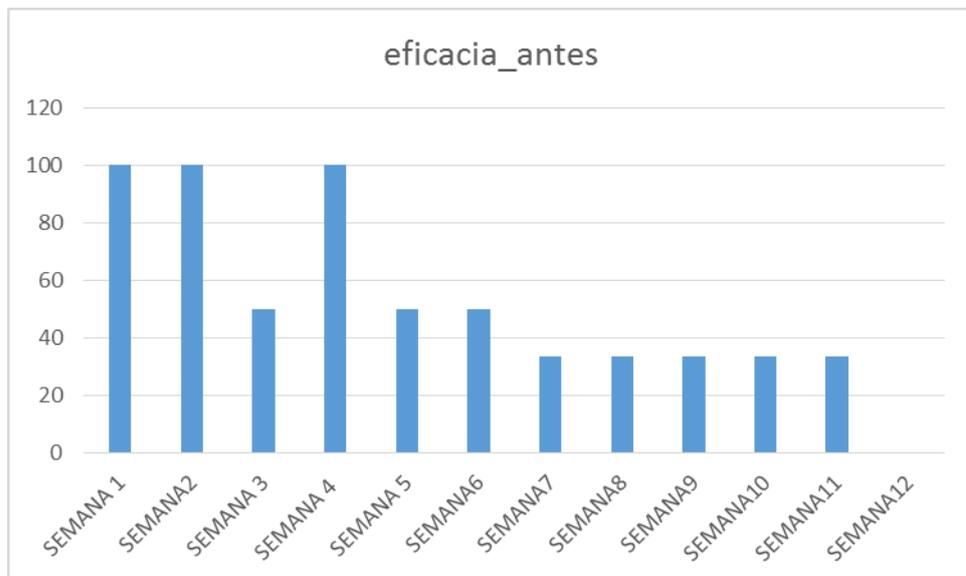


Figura 3. Muestra el porcentaje de la eficacia antes de la aplicación del sistema BMS en la empresa Mava Proyecta SAC.

## EFICACIA DESPUES DEL BMS

Tabla 9. Cronograma de actividades a cumplidas después de la aplicación del BMS.

Servicio de instalaciones													
Cronograma de actividades													
Descripción	ACTIVIDADES	SEMANA 1	SEMANA 2	SEMANA 3	SEMANA 4	SEMANA 5	SEMANA 6	SEMANA 7	SEMANA 8	SEMANA 9	SEMANA 10	SEMANA 11	SEMANA 12
TODOS REAL DPT	Marcar los puntos de conexión	x											
	Iniciar el cableado de sistemas	x	x										
	Suministro e instalación de las una Unidades de Tratamiento de Aire para Climatizar las oficinas		x	x									
	Suministro e instalación de las Unidades Enfriadoras de Agua			x									
	Suministro e instalación de la red de cañerías de agua fría aisladas térmicamente, bombas y controles.				x	x							
	Realización de prueba hidráulica					x							
	Suministro e instalación de la red de conductos de chapas galvanizadas para el sistema de aire acondicionado incluyendo dampers manuales de regulación, dampers Motorizados, Damper de cierre Hermético, rejillas y difusores.						x	x					
	Suministro e instalación de Filtros Absolutos para Gabinetes, Equipos y Reposición para un periodo de un año						x						
	Suministro e Instalación del Sistema de Control Inteligente							x	x	x	x		
	Programación de los PLC							x	x	x			
	Suministro e instalación de todos los elementos que fueren necesarios para el adecuado funcionamiento del Sistema							x	x	x	x		
	Suministro de manuales de operación y mantenimiento del Sistema											x	
	Las especificaciones técnicas, los diseños mecánicos y los estándares internacionales son complementarios, por lo tanto a la falta de algún diseño o definición explícita de las características constructivas y/o la calidad de los equipos y/o materiales estas quedarán definidas automáticamente por recomendaciones de por los estándares internacionales de referencia											x	
	Calcular si la temperatura de aire exterior es superior al punto de consigna, el control de temperatura se realizará regulando la batería de refrigeración (punto de rocío variable) para obtener una temperatura de impulsión adecuada.											x	
	BMS deberá poder informar al software de mantenimiento de los valores de lectura de parámetros (temperatura, presiones, caudales, consumos) que el usuario defina y con una periodicidad también variable.												x
	Su temperatura máxima de puesta en marcha será de aproximadamente 58 oC con una tolerancia de +4 oC.												x
Una vez rearmada la central y obtenida confirmación de abierto de todas las compuertas se podrán poner en marcha los climatizadores parados.												x	

Fuente: elaboración propia

EFICACIA EN MAVA PROYECTA SAC		
SEMANA 1		100
SEMANA 2		100
SEMANA 3		100
SEMANA 4		100
SEMANA 5		75
SEMANA 6		75
SEMANA 7		100
SEMANA 8		100
SEMANA 9		100
SEMANA 10		100
SEMANA 11		100
SEMANA 12		100
TOTAL	EFICACIA	1150
PROMEDIO		95.83333333 96%

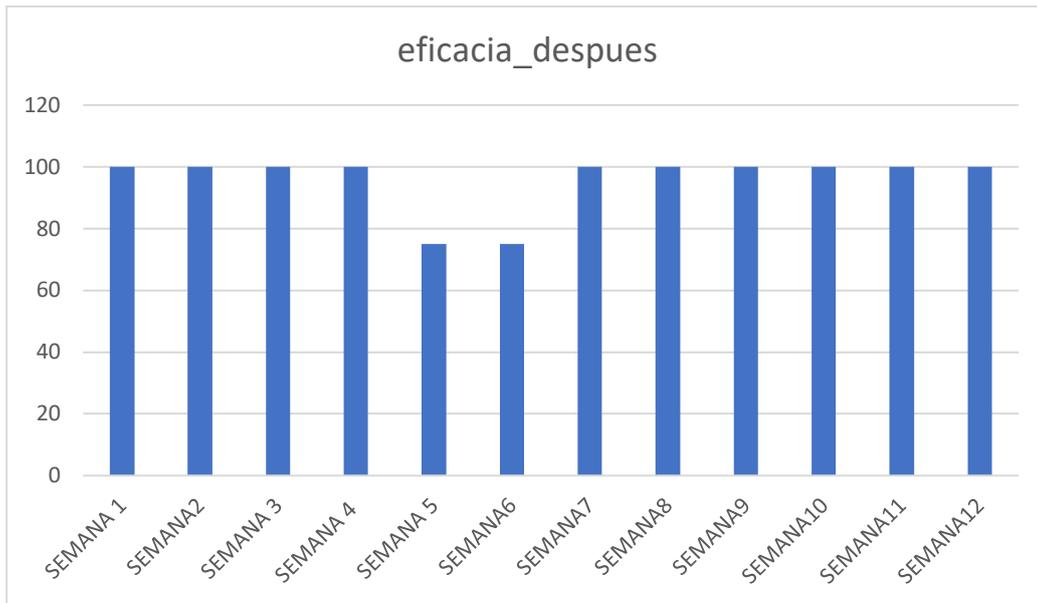


Figura 4. Muestra el porcentaje de la eficacia después de la aplicación del sistema BMS en la empresa Mava Proyecta SAC

La eficacia de la empresa MAVA PROYECTA SAC aumento un 49% después de la aplicación de la aplicación del sistema BMS.

Para realizar la comparación entre la situación anterior y posterior a la mejora respecto a las horas trabajadas se empleó un gráfico en base a la información tomada del instrumento de medición de la variable independiente

Por ello al implementar el sistema BMS se complementó el programa de seguimiento preventivo en el cual nos ayudó a tener un mayor control en el cronograma de actividades, inventario de los equipos, documentación completa, etc. El programa de seguimiento preventivo en base a la aplicación del sistema de BMS fue realizado de forma específica y particular para los proyectos. Por ello contiene los siguientes apartados:

#### 1. Zonificación

En esta etapa del mantenimiento lo primero que se tiene que hacer es la definición de las zonas, ver que zonas se verán afectadas en la ejecución del proyecto y se elaborará de forma jerárquica. Del mismo modo se tomarán

ensayos de diferentes posibilidades de agrupación, concluyendo con todo ello la solución más apropiada para el presente proyecto.

## 2. Inventario De Los Equipos Existentes.

Consiste en realizar un inventario de todos los equipos instalados previamente, identificándolos con un código específico que permita enumerar cada unidad de. De este inventario se conseguirán también las características propias de cada elemento, así como su situación concreta y real dentro del edificio.

## 3. Recursos

Se introducen y se determinan los recursos disponibles con el fin de efectuar las actividades para definir una buena instalación de sistemas como también un buen mantenimiento. De cada uno de ellos se dispondrá de toda la información necesaria y requerida como perfil si es un operario interno o externo, el calendario de disponibilidad y horario de trabajo.

## 4. Fichas de equipos y sistemas

Para cada uno de los equipos instalados se realizará una completa ficha que contendrá los siguientes apartados:

Identificación del equipo:

Se realizará a partir de los siguientes datos:

- Código de Identificación.
- Nombre del equipo.
- Características del equipo: Se introducirán las características propias de cada equipo: Marca, Modelo, número de serie, potencia, tensión, intensidad, caudal, ...
- Imagen del equipo: Imagen o gráfico explicativo del equipo
- Fabricante o suministrador (nombre, dirección, teléfono, e-mail,...).
- Ubicación de los equipos a revisión.

Después de ello se realizará un cronograma de actividades a realizar dentro del plazo establecido con los recursos necesarios y la información detallada, para proceder con la instalación correspondiente, asimismo al terminar la instalación se realizarán las siguientes actividades.

Fichas de mantenimiento: A cada equipo se le asignarán una serie de órdenes de mantenimiento (anexo5) que incluirán la siguiente información:

- Nombre de la acción.
- Periodo de tiempo.
- Nivel de emergencia.
- Parámetros de lectura que se deben tomar.
- Cargo profesional encargada de realizar la operación.

Unidades de mantenimiento: Se especificará el número de unidades de mantenimiento que existen de cada equipo. Se tendrá en cuenta de cada unidad:

- Características propias de cada unidad.
- Estado de la unidad.
- Cantidad.
- Situación.

## 5. Planning de Operaciones de Mantenimiento.

Una vez realizada la instalación al 100% y teniendo todas las fichas necesarias de los diferentes equipos se construirá un cronograma anual de las operaciones que se deben de efectuar para cada equipo. Éste permitirá de forma rápida poder visualizar los trabajos a realizar durante el periodo de tiempo que se desee consultar. (anexo6)

## 6. Relación de Suministradores.

Se realizará un listado de las empresas y proveedores afines al mantenimiento del edificio, en la que se tendrá en cuenta la siguiente información: Nombre, dirección, teléfono, fax, e-mail, persona de contacto.

Se realizara un dossier de calidad, el cual estará previamente aprobado por las partes interesadas, este dossier tendrá anexado el certificado de calidad y garantía.

El programa deberá imprimir diariamente, sobre demanda, la siguiente información:

- Hora de arranque de la instalación.
- Temperatura del aire exterior en el momento de arranque de la instalación.

### **Alimentación eléctrica después de la aplicación del sistema BMS**

Después de la instalación del BMS, el equipo entregado deberá ser capaz para funcionar con alimentación de 400/230 V, 50Hz y con un voltaje de alimentación y tolerancias de frecuencia permitidas Deberá mostrar cualquier tolerancia, apantallamiento y requisitos de conexión a tierra especiales.

Los tableros deberán ser capaces de suministrar al CPU la información de estado relacionada con sus operaciones internas, deberá mostrar una capacidad y memoria de reserva para futuras adiciones de al menos un 20 % de cada tipo de valor. Esta memoria deberá ser suficiente para permitir ejecutar en la subestación todos los programas asociados con estos valores Esta información deberá incluir, pero no limitarse a:

- ✓ Condiciones de transmisión y verificación de datos.

En este software nos centraremos en el espacio delimitado donde encontraremos la representación esquemática del equipo controlado, las variables y parámetros de control y una barra de herramientas.

A continuación, se muestra las diferentes vistas del software después de haber implementado el sistema BMS.

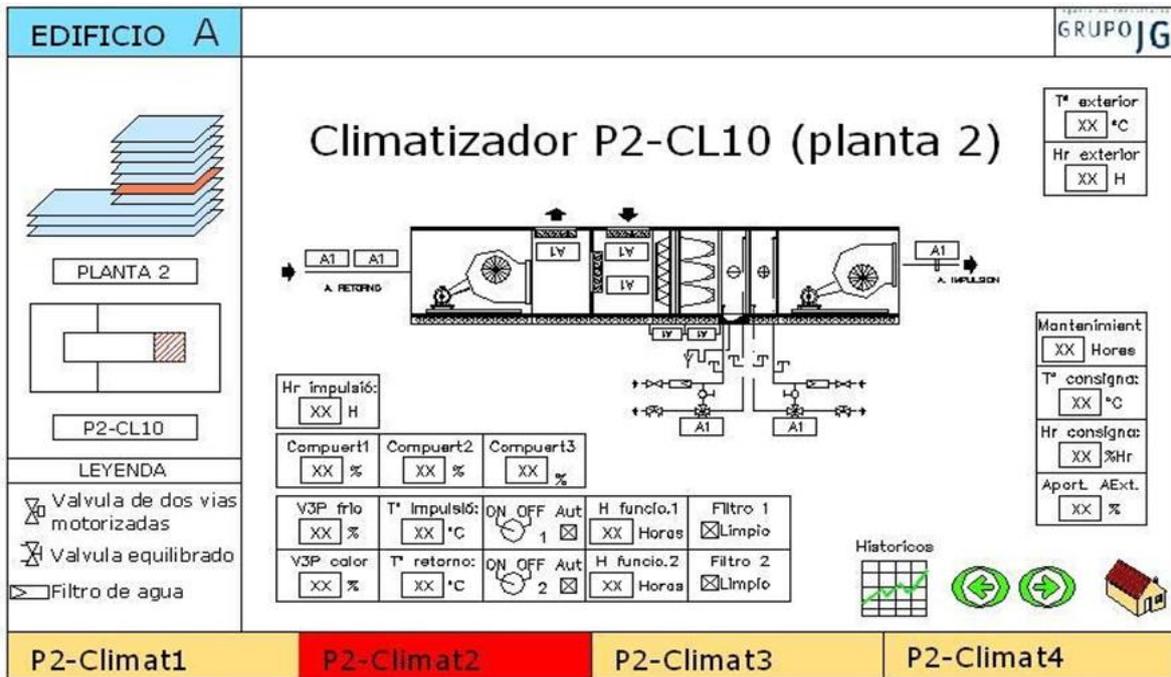


Figura 5. Pantalla principal de sistema

La barra de herramientas es una utilidad de la ventana de gráficos que nos permitirá extender la funcionalidad de éstos y acceder a otras partes de la aplicación de una forma cómoda y rápida. La barra de herramientas puede ocultarse y dejar más espacio libre para la representación gráfica, esto se consigue con el menú de contexto que aparece al hacer clic con el botón derecho del ratón y haciendo clic en la opción “ver panel”.

La barra de herramientas está compuesta por los siguientes elementos:

- Logo de nuestros clientes
- Botón de acceso al siguiente gráfico dentro del mismo sistema

- Botón de acceso al gráfico anterior dentro del mismo sistema
- Botón de acceso al informe asociado al gráfico
- Botón de acceso a los parámetros del equipo controlado en modo informe
- Botón de acceso al menú de gráficos del sistema al que pertenece el equipo

## **Estados de registros dentro del sistema BMS**

Toda la información contenida en los controladores conectados al sistema especificado es susceptible de representarse en los gráficos y de actualizarse en tiempo real, con lo que el operador dispondrá de una herramienta de monitorización que le indicará el estado actual de su instalación.

Las variables almacenadas en los controladores, también llamadas registros, pueden ser de diferentes tipos. A cada tipo se le han asignado una forma de representación para poder identificarlos fácilmente de una forma visual, también tiene asociado cada registro un color específico en función del estado en que se encuentre. Los colores y formas de representación se tratan a continuación:

### **Estado de un registro:**

Los estados de un registro nos darán información adicional de la aplicación y nos facilitarán la comprensión del estado en que se encuentra la instalación. Algunos de ellos no corresponden con una condición física de las variables de control, sino con su condición lógica dentro del programa de control o el sistema especificado. A cada estado le corresponde un color con independencia del tipo de registro lo que añade claridad y facilita la comprensión.

En la siguiente tabla se relacionan los estados, su significado y el color definido.

Tabla N°11. Estados, significado y color definido en los tipos de registros.

ESTADO	DESCRIPCIÓN	COLOR
No actualizado	Cuando se inicializa la aplicación y abrimos un gráfico o informe, todos los registros permanecen en este estado hasta que son leídos por primera vez.	AZUL CLARO
Alarma no reconocida ni borrada	Se ha detectado que existe una alarma pendiente de borrar y que previamente no se ha reconocido.	AZUL OSCURO
Fallo de comunicación	Si por cualquier circunstancia se pierde la comunicación con módulo de control y transcurrido un tiempo no se restablece el registro pasa a este estado.	MAGENTA
Automático	Condición normal de trabajo de cualquier registro	NEGRO
Manual	Condición que adquiere una salida analógica cuando un usuario selecciona un valor para ésta y desea que se mantenga con independencia de las secuelas de control implementadas en el regulador.	AMARILLO
Manual OFF	Idéntico a lo anterior pero aplicable a salidas digitales forzadas a una condición de paro.	AMARILLO
Alarma presente	El registro se encuentra en alarma y está pendiente de reconocerse.	ROJO
Alarma no borrada	La condición de alarma ha desaparecido y se está pendiente de borrarse	VERDE

Fuente:Sauter

### **Tipos de registros que se muestran en el sistema**

Los registros se pueden agrupar por tipos, cada tipo tiene asociado una funcionalidad en el sistema de control y se representará de una misma forma para facilitar su identificación al usuario. La siguiente tabla nos presenta los tipos de registro, su funcionalidad.

TIPO DE REGISTRO	FUNCIONALIDAD
Entrada analógica	Registro que nos muestra el valor de un sensor conectado a una entrada analógica de un módulo de control.
Entrada digital	Registro que nos muestra el valor de una señal física conectada a una entrada de un módulo de control y que sólo admite dos estados (ON/OFF, Marcha/paro).

Salida analógica	Registro que nos muestra el valor calculado por el módulo de control y que ataca a un actuador conectado a una salida proporcional del módulo.
Salida digital	Registro que nos muestra el valor calculado por el módulo de control y que ataca a un relé conectado a una salida digital del módulo.
Alarma	Registro que nos indica una condición de anomalía en la aplicación.
Reloj	Registro que nos permite definir programas horarios semanales, de fecha y excepcionales.
Contador de Horas	Registro que acumula las horas de funcionamiento de los dispositivos conectados a las salidas de los módulos de control.
Parámetro analógico	Registro analógico que nos permite fijar consignas, temporizaciones y otras condiciones de control dentro de un rango.
Parámetro digital	Registro digital que nos permite fijar consignas y condiciones de control que únicamente pueden tomar el valor cierto/falso, abierto/cerrado, marcha/paro,...

Tabla N°12. Funcionalidad de registro.

Fuente: Sauter

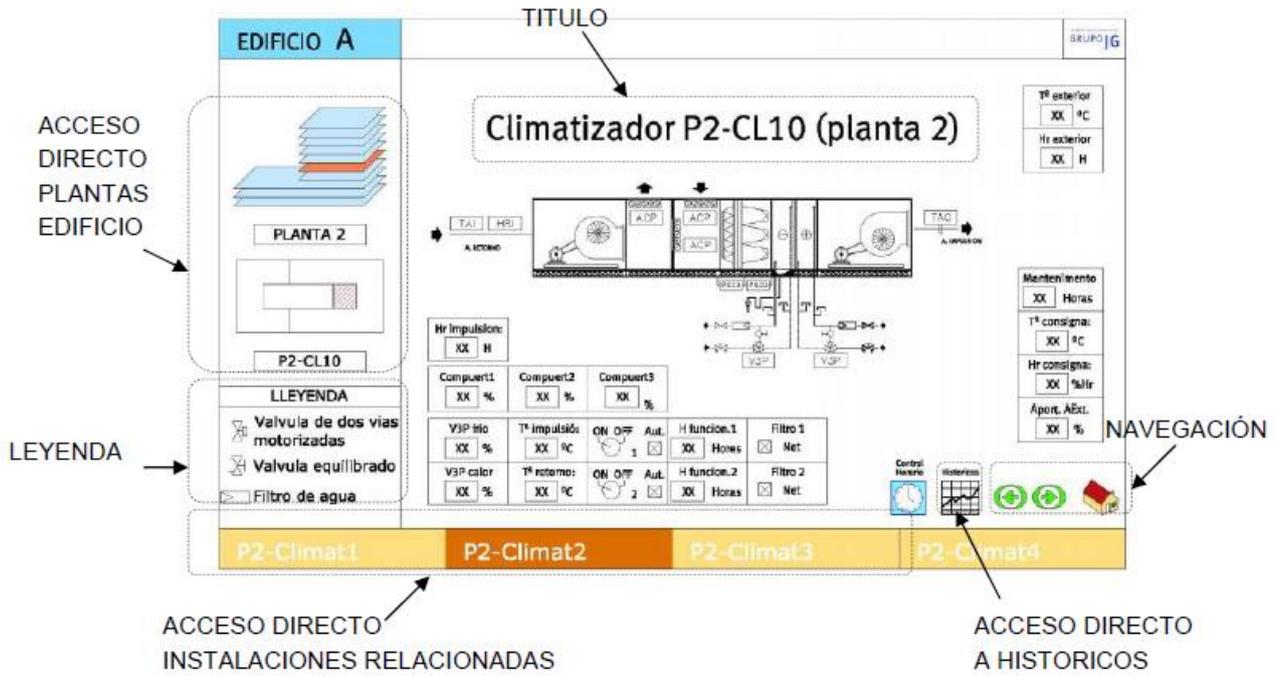


Figura 6. Descripción detallada del software

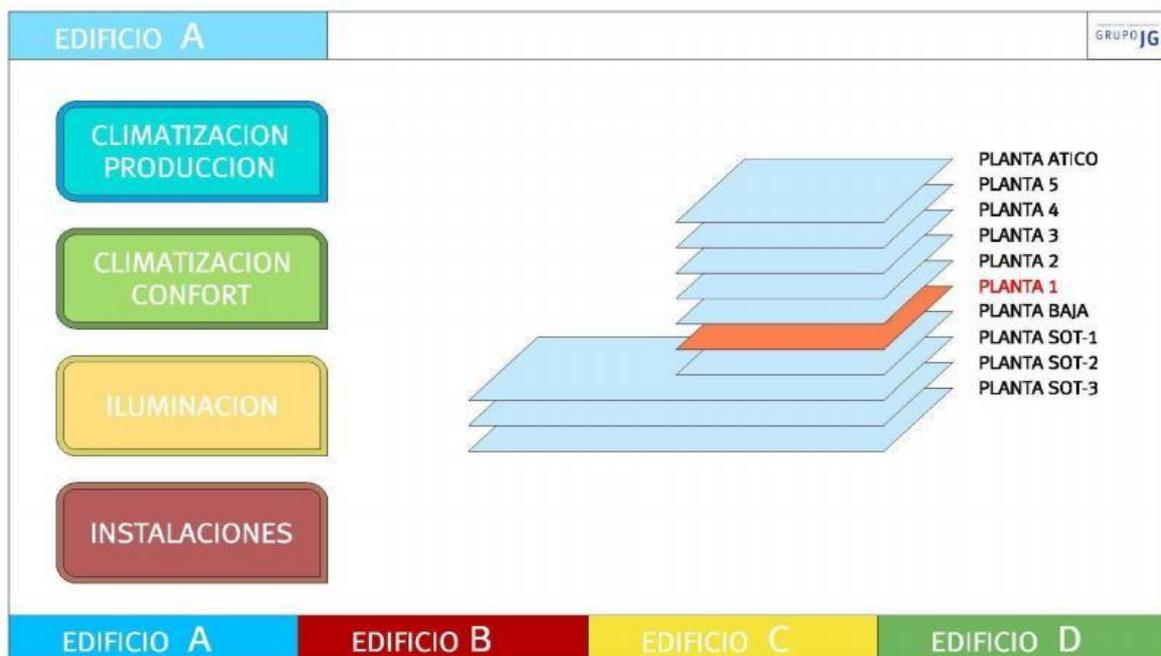


Figura 7. Vista general de la pantalla principal de sistema

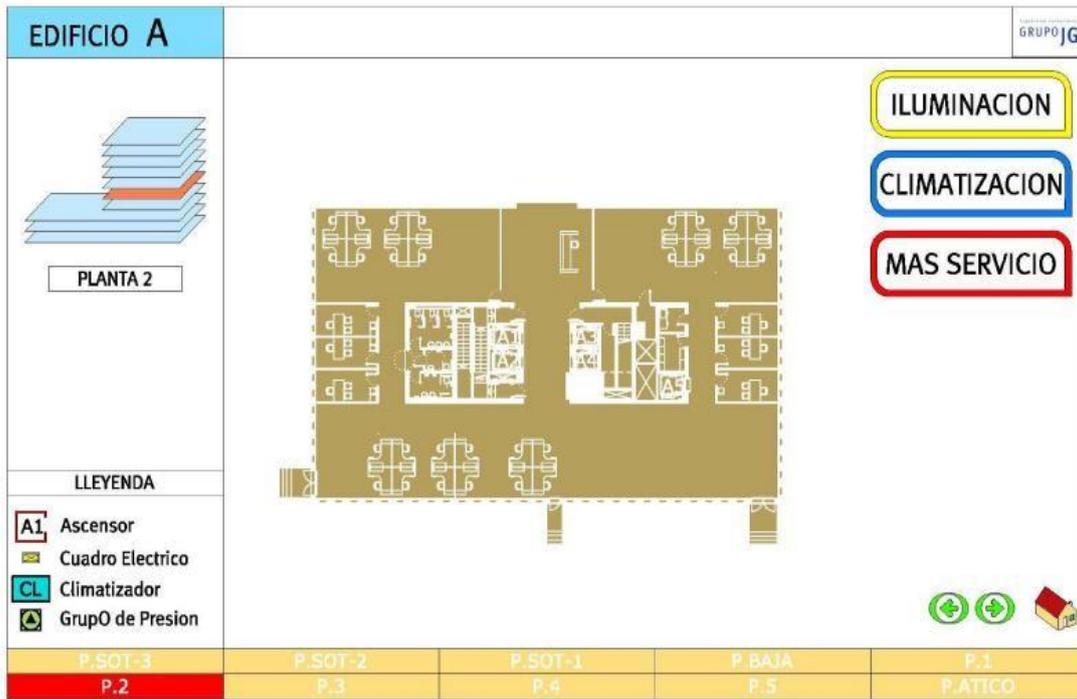


Figura 8. Descripción de iluminación de la pantalla principal de sistema

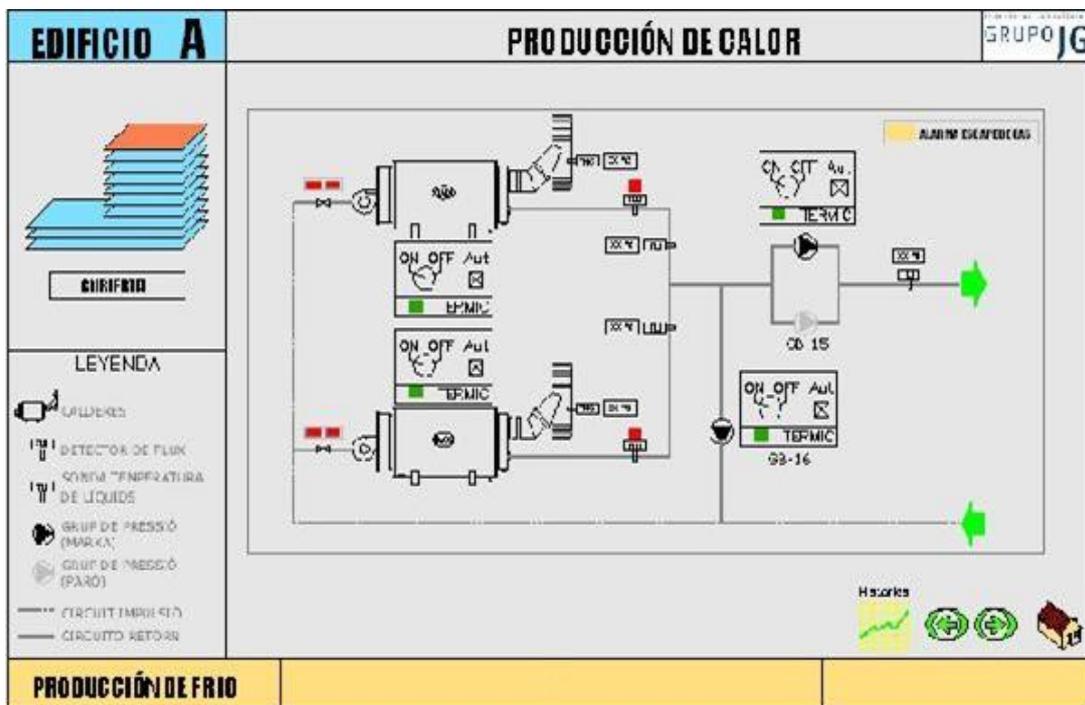


Figura 9. Pantalla de control de climatización por planta: temperatura de consigna en salas y climatizadores.



Figura 10. Pantalla de control de climatización por planta: temperatura de consigna en salas y climatizadores.

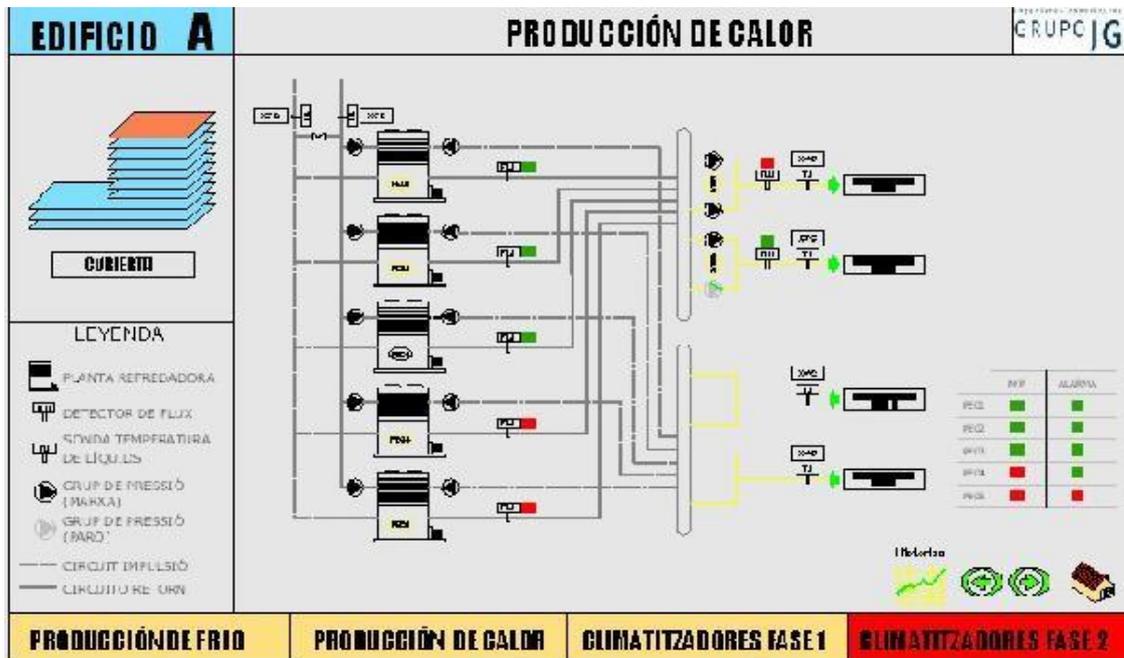


Figura 11. Esquema de producción de calor, con estado de las calderas, grupos de presión y sondas.

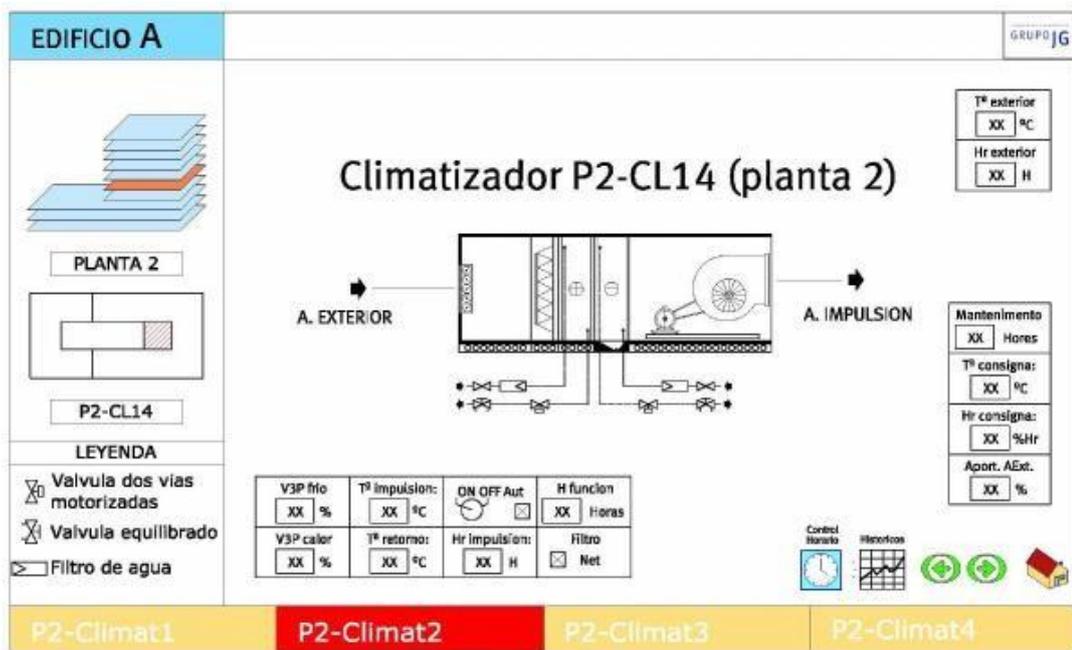


Figura 12. Esquema de producción de frío, con estado de las máquinas de producción de frío, grupos de presión y sondas.

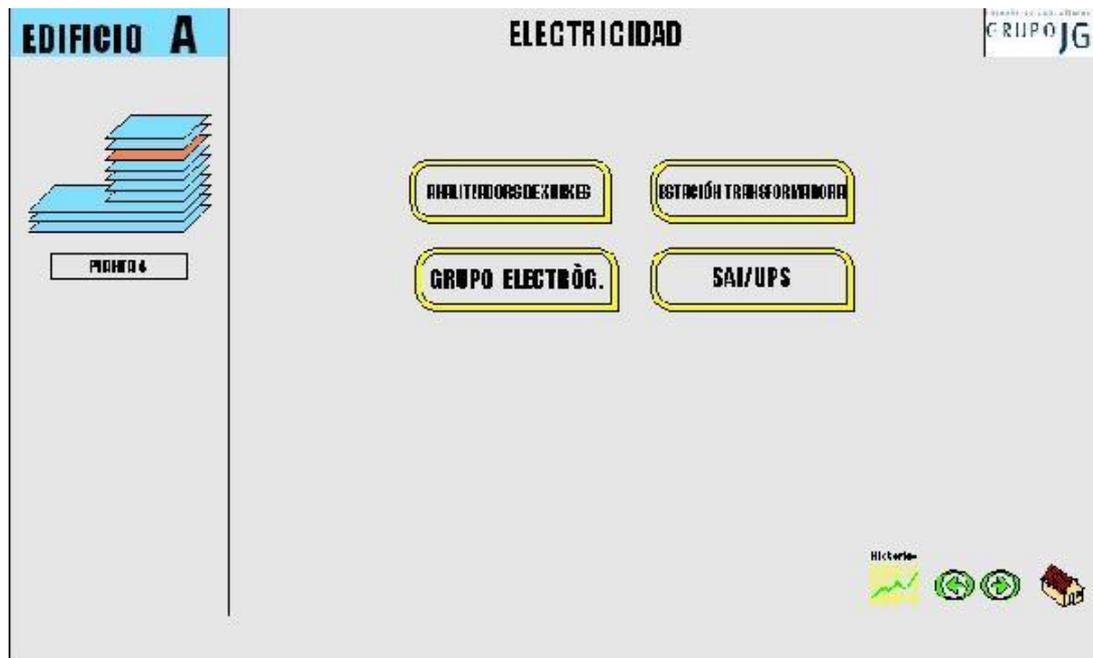


Figura 13. Esquema de climatizador, con los estados de los ventiladores, válvulas y sondas. Pantalla de selección de equipos eléctricos



Figura 14. Pantalla de selección de instalaciones

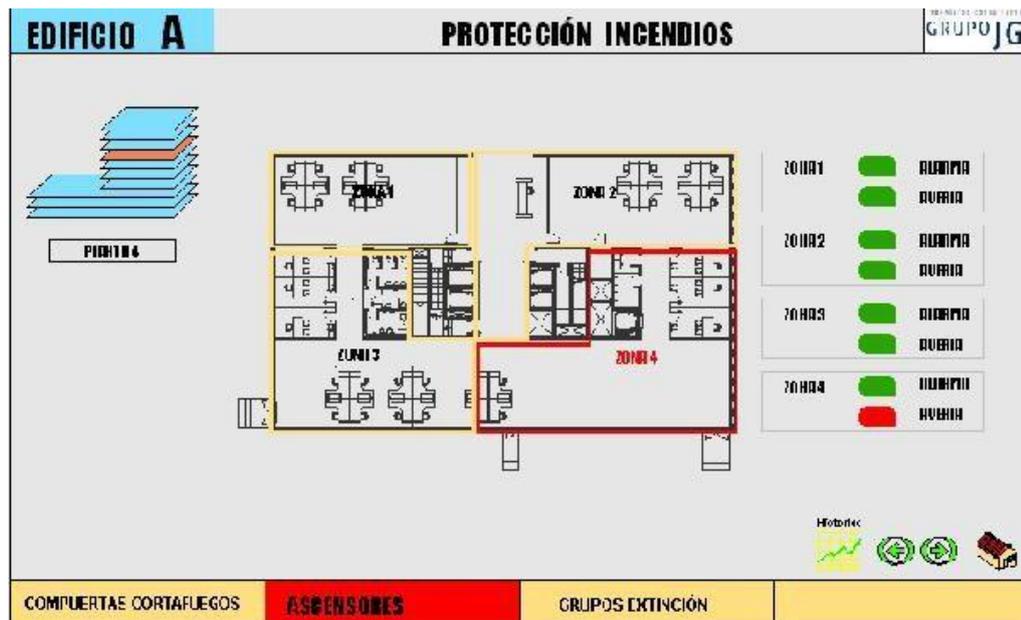


Figura 15. Pantalla con las zonas de alarmas del sistema de detección de incendios

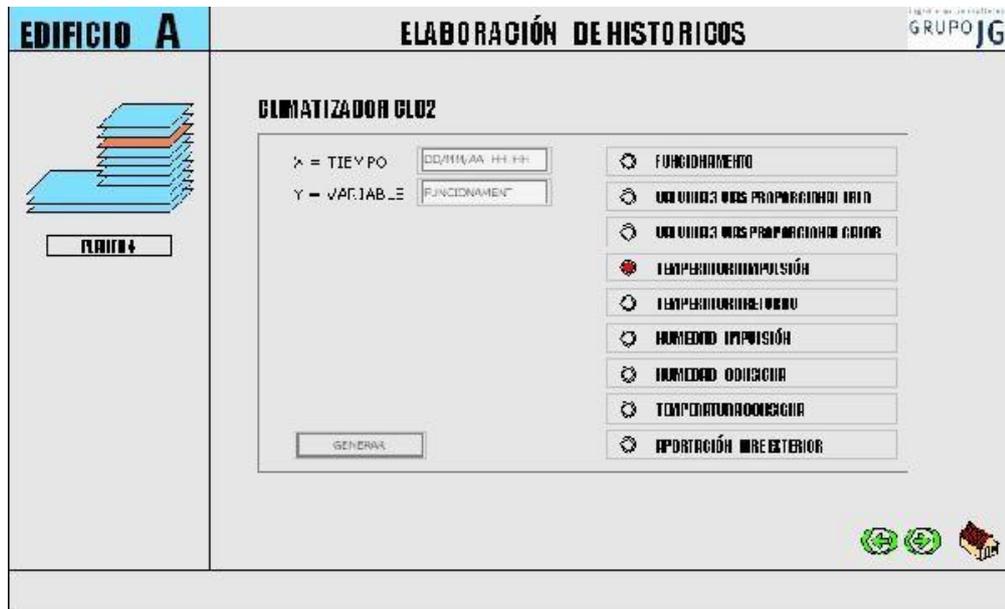


Figura 16. Pantalla para la elaboración de históricos de un climatizador, donde se muestra la posibilidad de relacionar.

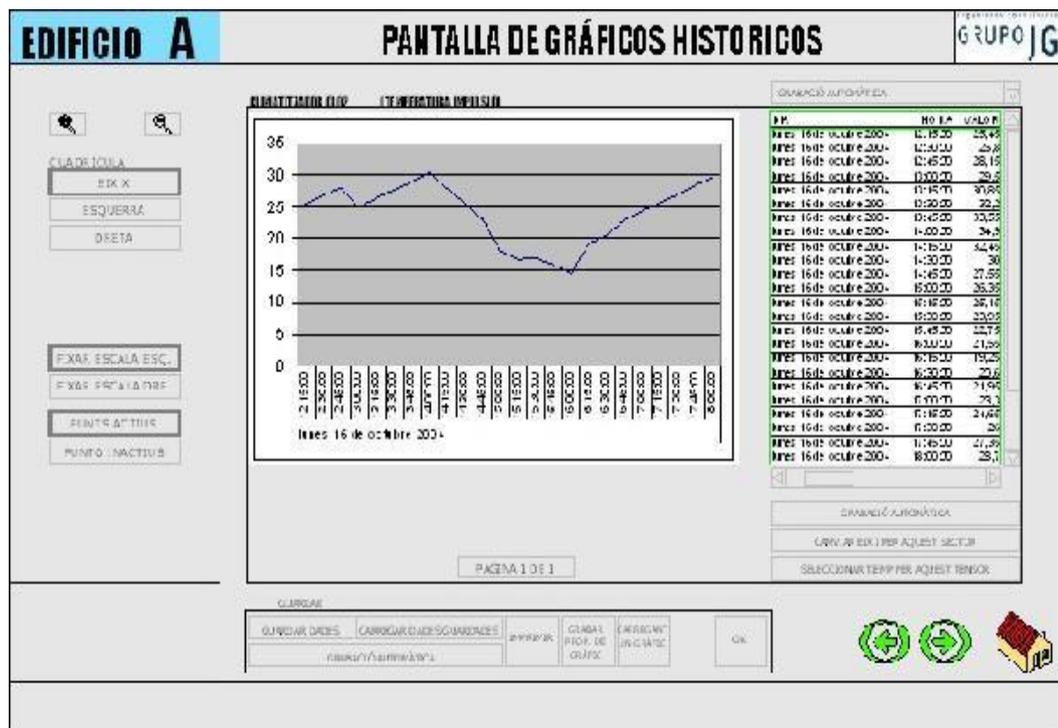


Figura 17. Pantalla para mostrar los históricos, donde se muestra el gráfico, así como los valores para la obtención del mismo. También diferentes iconos para la edición e importación de los datos.

El BMS deberá instalar y actualizar programas de software capaces de proporcionar las facilidades y características detalladas en la Especificación. El instalador deberá estar capacitado para exponer el buen funcionamiento de cada programa en sus talleres o en un lugar complementario, donde indique el cliente, asimismo en dicha capacitación deberá exponer cualquier prueba de validación requerida por la Dirección Facultativa o cliente y se llevarán a cabo en su presencia.

## **Análisis Inferencial**

### **Pruebas de normalidad**

En el presente proyecto de investigación se realizó la prueba de normalidad con el programa SPSS tomando los datos del antes y después de los indicadores de la productividad. Para efectos de llevar adelante la contratación de la hipótesis general. Se puede visualizar que la muestra del presente estudio tiene menor a 30 datos; por tanto, se procedió a medir con el estadígrafo de SHAPIRO-WILK ( $\leq 30$  datos).

Hipótesis:

H0: La aplicación del sistema BMS no mejora la productividad en la empresa MAVA PROYECTA S.A.C, SAN ISIDRO, 2018.

Ha: La aplicación del sistema BMS mejora la productividad en la empresa MAVA PROYECTA S.A.C, SAN ISIDRO, 2018.

Regla de decisión:

Si  $p\text{valor} \leq 0.05$ , los datos de la serie tiene un comportamiento no paramétrico.  
(Los datos no provienen de una distribución normal)

Si  $p\text{valor} > 0.05$ , los datos de la serie tiene un comportamiento paramétrico  
(Los datos provienen de una distribución normal)

Tabla N°13 .Análisis de normalidad de la productividad

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
PRODUCTIVIDAD_ANTES	,252	12	,035	,801	12	,009
PRODUCTIVIDAD_DESPUES	,309	12	,002	,748	12	,003

Fuente: SPSS

De acuerdo con la data realizada se concluye que en la tabla N°13, la significancia de la eficiencia podemos observar que antes tenía un valor mayor a 0.05 y la significancia de la productividad después tienen un valor menor a 0.05.

Por ende y de acuerdo con la regla de decisión, queda demostrado que tiene comportamiento no paramétrico respectivamente como se desea si la productividad ha mejorado, se procederá al análisis con el estadígrafo de wilcoxon.

Tabla N°14. Análisis de estadísticas descriptivas de la productividad

Estadísticos descriptivos					
	N	Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
PRODUCTIVIDAD_ANTES	12	47,917	22,9127	28,0	87,0
PRODUCTIVIDAD_DESPUES	12	85,417	18,1131	42,0	98,0

Fuente: SPSS

Como se observa en la tabla N° 14, evidencia que la media de la productividad, antes de aplicar el estudio de trabajo (47,917) es menor que la media de la productividad después de la aplicación (85,417), lo que demuestra que se cumple que  $H_0: \mu_{Pa} \leq \mu_{Pd}$ , basándonos en la regla se rechaza la hipótesis nula

de que la aplicación del sistema BMS no mejorara la productividad, y se acepta la hipótesis de investigación que la aplicación de sistema de BMS aumentara la productividad en la empresa Mava Proyecta SAC-Lima ,2018

Finalmente, con el propósito de confirmar que el análisis es el correcto, se procede al análisis con la prueba de Wilcoxon a ambas eficiencias.

Tabla N°15. Estadísticos de prueba de Wilcoxon para la productividad

Estadísticos de prueba <sup>a</sup>	
	PRODUCTIVIDAD_DESPUES - PRODUCTIVIDAD_ANTES
Z	-3,064 <sup>b</sup>
Sig. asintótica (bilateral)	,002

Fuente: SPSS

Podemos observar en la tabla N.º 15, se puede confirmar que la significancia de la prueba de Wilcoxon, aplicada a la productividad antes y después de la aplicación es de 0,002, por consiguiente se rechaza la hipótesis nula y se acepta que la aplicación del sistema BMS mejorara la productividad en la empresa Mava Proyecta S.A.C. - Lima, 2018.

### **Análisis de hipótesis específicas**

#### **a) Hipótesis específica 1**

Ha: La aplicación del sistema BMS mejorara la eficiencia en la empresa Mava Proyecta SAC - Lima, 2018.

Tabla N°16. Análisis de normalidad de eficiencia

<b>Pruebas de normalidad</b>						
	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
eficiencia antes	,232	12	,074	,905	12	,182
eficiencia_despues	,300	12	,004	,727	12	,002

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: SPSS

En la tabla N°16, se puede observar que como son 12 datos se usa la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk, la cual se usa para datos menores a 30, dando una significancia menor a 0.05 se debe utilizar una prueba no paramétrica, por lo tanto corresponde validar la hipótesis con el estadígrafo de Wilcoxon.

Tabla 17 .Análisis de estadísticos descriptivos de la eficiencia.

<b>Estadísticos descriptivos</b>					
	N	Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
eficiencia antes	12	84,583	2,5391	80,0	88,0
eficiencia_despues	12	93,500	5,9007	81,0	98,0

Fuente: SPSS

En la tabla N.º 17, queda demostrado que la media de la eficiencia, antes de la aplicación era de 84.583 y la media de la eficiencia después de la aplicación es de 93,500, por lo que se acepta la hipótesis de investigación o alterna, por la cual queda demostrado que la aplicación de sistema de BMS aumentara la eficiencia en la empresa Mava Proyecta SAC-Lima, 2018.

Finalmente, con el propósito de confirmar que el análisis es el correcto, se procede al análisis mediante el p valor o significancia de los resultados de la aplicación de la prueba de Wilcoxon a ambas eficiencias.

Tabla N°18 estadísticos de prueba de Wilcoxon para la eficiencia

<b>Estadísticos de prueba</b>	
	eficiencia_despues - eficiencia antes
Z	-2,988 <sup>b</sup>
Sig. asintótica (bilateral)	,003

Fuente: SPSS

Podemos observar en la tabla N° 18, que la significancia de la prueba de Wilcoxon, aplicada a la eficiencia antes y después es de 0,003 y de acuerdo a la regla de decisión se rechaza la hipótesis nula y se acepta que la aplicación del sistema BMS mejorara la eficiencia en la empresa Mava Proyecta S.A.C. - Lima, 2018.

### **b) Hipótesis específica 2**

Ha: La aplicación del sistema BMS mejorara la eficacia en la empresa Mava Proyecta SAC - Lima, 2017.

Tabla N°19. Analisis de normalidad de la eficacia.

<b>Pruebas de normalidad</b>						
	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Eficacia_ antes	,280	12	,010	,812	12	,013
eficacia_despues	,499	12	,000	,465	12	,000

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: SPSS

En la tabla N°19, observamos que la significancia de la eficacia antes tiene un valor mayor a 0.05 y la significancia de la eficacia después tienen un valor menor a 0.05 por consiguiente y de acuerdo a la regla de decisión, podemos deducir demostrado que tiene comportamiento no paramétrico por lo que se procederá al análisis con el estadígrafo de wilcoxin.

TablaN°20. Estadísticos descriptivos de la eficacia.

<b>Estadísticos descriptivos</b>					
	N	Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
eficacia _antes	12	51,917	25,2135	25,0	100,0
eficacia_despues	12	95,833	9,7312	75,0	100,0

Fuente: SPSS

Podemos deducir observando la tabla N° 20, que la media de la eficacia , antes de la aplicación era de 51,917 y después de la aplicación 95,833 , en tal razón se rechaza la hipótesis nula de que la aplicación del sistema BMS no mejorara la eficacia , y se acepta la hipótesis de investigación o alterna, por la cual queda demostrado que la aplicación de sistema de BMS aumentara la eficacia en la empresa Mava Proyecta SAC-Lima ,2018.

Tabla N°21. Estadísticos de prueba de Wilcoxon para la eficacia

<b>Estadísticos de prueba<sup>a</sup></b>	
	eficacia_despues - eficacia antes
Z	-2,848 <sup>b</sup>
Sig. asintótica (bilateral)	,004

Fuente: SPSS

En la tabla N° 21, queda demostrado que la significancia de la prueba de Wilcoxon, aplicada a la eficacia antes y después de la aplicación es de 0,004, por lo tanto se rechaza la hipótesis nula y se acepta que la aplicación del sistema BMS mejorara la eficacia en la empresa Mava Proyecta S.A.C. - Lima, 2018.

## **V. DISCUSIÓN**

### **Discusión 1:**

En el análisis de fundamentación de los resultados sostenidos, el objetivo del trabajo presentado es de analizar si la aplicación del sistema BMS mejorara la productividad de la empresa Mava Proyecta SAC ,la presente investigación corrobora lo afirmado por Lasok(2015) en su propuesta de “diseño de sistema inteligente para detección y notificación del edificio Telesur ”donde tuvo como objetivo complementar el sistema inteligente para eliminar fallas en el sistema de detección y notificación de incendios contra el edificio Telesur ,además de realizar una configuración optima al panel de control de incendios acoplándolo al software con la finalidad de aumentar la eficiencia en el edificio que permite priorizar las funciones del sistema inteligente.

### **Discusión 2:**

Durante la recolección de datos usados en la presente investigación se deduce que el objetivo es mejorar la productividad con la aplicación del sistema BMS en la empresa Mava Proyecta SAC , el tipo de investigación utilizada es aplicada como lo corrobora iTriana, C (2016), en su tesis “desarrollo de una aplicación genérica para automatización y protección de hornos y calderas (BMS) “el cual tiene por objeto implementar un sistema de gestión de edificaciones para de esa manera poder optimizar los trabajos dentro del edificio y mejorar la eficiencia además de trabajar en un área más segura. **En la figura N°6** se muestra un análisis previo que la eficiencia en su indicador optimización de tiempo es de 85% con el esquema mencionado se logró mejorar a 92% .Para Itriana la presencia de trabajos terminados bajo un 20% por la frecuencia de fallas con la meta propuesta optimizo un 12%, por ello se concluye que el sistema de automatización es beneficioso para la empresas.

### **Discusión 3:**

De la primera hipótesis contrastada en la presente investigación tiene como finalidad determinar que la aplicación del sistema BMS mejora la productividad en la empresa Mava Proyecta SAC, lográndose una diferencia de medias de la productividad antes (47,91) y después(85.41) de la aplicación por lo que se procedió a rechazar la hipótesis nula y aceptar la hipótesis alterna de la investigación. De la misma manera demostrar que del análisis de la captura de datos del pretest y del postest realizado, se obtuvo una mejora en la productividad de 37.26% quedando con una productividad de 85,27%, asimismo quedando con una eficiencia de 92.49% coincidiendo con un porcentaje mayor a 50% de eficiencia con el resultado en la tesis de (Acuña, 2014) donde se concluyó que una adecuada complementación al sistema de video vigilancia sería lo más factible para optimizar trabajos y tener un mayor cuidado en el rubro de seguridad, el uso de métodos disminuyó obteniendo un 83.33% de eficiencia, de ese modo se logró que el pabellón de ingeniería sea más competitiva.

Así mismo, Gutiérrez, 2015 indica que la eficiencia es la relación entre los resultados obtenidos y los recursos utilizados. Esta mejora se da optimizando recursos y reduciendo tiempos de horas muertas por paros de equipo, falta de material, falta de coordinación, retrasos, etcétera, lográndose confirmar esta teoría en la Aplicación de sistema de gestión de edificios en la empresa Mava Proyecta SAC .

#### **Discusión 4:**

Con los resultados observados se deduce la aplicación de sistema de edificación mejoro la productividad en la empresa Mava Proyecta SAC pues se logró mejorar la optimización de tiempo que permitió mejorar de esa manera la productividad. Por otro lado corrobora Chang (2015) en su tesis tuvo como objetivo de este trabajo de investigación era plantear y centralizar un sistema de CCTV de tal manera que facilito el monitoreo de la misma alcanzando un aumento de 5% eficacia y 9% eficiencia. En conclusión, podemos afirmar que un sistema de edificio inteligente es importante tenerlo para toda empresa como manera de prevención de peligro y de optimización de tiempo para la organización asimismo se puede observar que un sistema es de mayor utilidad cuando se complementa con otros sistemas. Por lo tanto, podemos confirmar la teoría mencionada por García, (2009), en el cual hace referencia que la mejora de la productividad es el reflejo de un análisis de los procesos que se realizan en un sistema de producción.

#### **Discusión 5:**

Con los resultados observados se puede visualizar que la aplicación del sistema de edificación mejoro la productividad en la empresa Mava Proyecta SAC pues se logró realizar la optimización del tiempo ,nos dimos cuenta que el sistema propuesto deberá estar configurado como un sistema de alarma de estación de supervisión particular, el cual deberá contar con supervisión constante las 24 horas del día esto permitió mejorar de esa manera la productividad. Como lo indica Chang (2015) en su tesis tuvo como objetivo de este trabajo de investigación era plantear y centralizar un sistema de CCTV En conclusión,

podemos afirmar que un sistema de edificio inteligente es muy eficiente contar con dicha instalación se debe considerar tras la activación del sistema darle una iniciación, es decir se debe generar en el servidor una señal de alarma que deberá ser confirmada por personal capacitado y ser reconocida a través del botón del servidor . Posteriormente se deberán activar de manera automática todos los notificadores sonoros y visuales, permitiendo con esto la evacuación inmediata de los ocupantes hacia las zonas ocupadas ,esto permite tener una mayor prevención ante el peligro y una considerable optimización de tiempo para la organización asimismo se puede observar que un sistema es de mayor utilidad cuando se complementa con otros sistemas. Por lo tanto, podemos confirmar la teoría mencionada por García, (2015), en el cual hace referencia que la mejora de la productividad es el reflejo de un análisis de los procesos que se realizan en un sistema de producción.

## **VI. CONCLUSIONES**

Las conclusiones para nuestro trabajo de investigación fueron las siguientes:

1. La eficiencia en la optimización de tiempo antes de la investigación era de 84,88% cotejado con el porcentaje que tenemos en actualidad que es de 92.49%, la diferencia entre estos dos datos es de 7.61% por lo tanto se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna, en el cual se estima que la aplicación del sistema de BMS mejorará la eficiencia en servicio de la empresa Mava Proyecta SAC.
2. La eficacia en la meta trazada antes de la investigación era de 56,94% comparado con la actualidad es de 100%, se puede ver que se incrementó en un 43.06 % por lo que se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna, en el cual se estima que la aplicación del sistema de BMS mejorará la eficacia en servicio de la empresa Mava Proyecta SAC.
3. En la página 67 la tabla número 14 observamos que el promedio del índice de productividad previo a la aplicación de la propuesta mostró un resultado de 0.26, cifra menor que el índice de productividad posterior a la aplicación de la mejora de procesos ubicado en la tabla número 16, ubicado en la página 69, la cual presenta un promedio de 0.61, evidenciando una mejora como consecuencia de la aplicación del sistema de BMS.

## **VII.RECOMENDACIONES**

Las recomendaciones para futuras investigaciones son las siguientes:

1. Se recomienda para una futura investigación ampliar la investigación del sistema de gestión de edificios, es un criterio de lo más aceptable que se aplicara usando diferentes métodos; con la finalidad de definir los diferentes sistemas y destacando las respuestas rápidas.

Para mayor muestra de aplicación a tratar, el sistema BMS se obtendrá un mayor beneficio, con la finalidad de realizar la instalación en el tiempo de acuerdo con el cronograma pactado.

El resultado de lo aplicado dará a conocer, tener las instalaciones a tiempo, menos tiempo de respuesta para los clientes, reducción de fallas, mejorar la productividad. La finalidad es mantener el programa de seguimiento preventivo activo, se lograra con capacitación al personal minimizar los tiempo de las actividades a realizar, mantener el plan de mantenimiento preventivo, el cronograma de cada sistema y a reducción de costos innecesarios.

2. Se sugiere a las empresas de los mismos del mismo rubro utilizar métodos que puedan administrar sus instalaciones y a la vez controlar el tiempo de los mismo. Se debe asignar a un personal a cargo para poder gestionar el plan de mantenimiento preventivo ya que actualmente se está empezando a complementar un plan de seguimiento preventivo cuya prioridad es el tiempo.

De nuestra propuesta de mejora se debe realizar una reunión en donde se fije los puntos importantes y las actividades a realizar antes de empezar una instalación con la finalidad de seguir el plan complementado, además de su valor en el costo.

3. Se recomienda sobre la mejora se logró maximizar la eficacia de nuestros trabajadores con los clientes además se logró mejorar nuestro tiempo de avance, esto significa que se puede implementar en otras empresas, con la finalidad de minimizar los gastos y maximizar sus ganancias. Se sugiere una vez implementado nuestra propuesta realiza un archivo de lo realizado, siguiendo el plan preventivo complementado.

## **REFERENCIAS**

- BAZALAR, C., ALBERTO, L. y DE, M., 2004. *Reseña de «Metodología de la investigación» de Hernández R.; Fernández, C. y Baptista, P.* S.I.: s.n.
- CASTRO, J.D., CASTRO, D. y J, 2014. *Productividad , Eficiencia Y Sus Factores.* ,
- CHANG, E., 2013. *Propuesta de un modelo de gestión de mantenimiento preventivo para una pequeña empresa del rubro de minería para reducción de costos del servicio de alquiler. Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC) [en línea], pp. 0-93. Disponible en: <http://hdl.handle.net/10757/273470>.*
- CLAUDIA, B., ULCO, A., ASESOR, A., SANTIAGO, M. y VALLADARES, J., 2015. *Tesis para optar el título Profesional de: Ingeniero Industrial [en línea]. S.I.: s.n. ISBN 0105207063. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/182>.*
- DANNY MURGUÍAGERSON TAPIA Y JUNIOR COLLANTES, 2017. *PRIMER ESTUDIO DE ADOPCIÓN BIM EN PROYECTOS DE EDIFICACIÓN EN LIMA Y CALLAO 2017 EN PROYECTOS DE EDIFICACIÓN DE ADOPCIÓN BIM. . S.I.:*
- FERNANDO, L., MANRIQUE, M., FREDDY, J. y CÁRDENAS, P., 2016. *Planificación Del Sistema De Aire. ,*
- FLORES, M.C.F.O., 2009. *e v i s t a d e l a . ,*
- GUTI, C.M. y GUTI, J.E., 2018. *Revista Científica EPigmalión Enero – Junio 2018 Revista Científica EPigmalión Enero – Junio 2018. , vol. 0506, no. 1, pp. 90-102.*
- GUTIERREZ PULIDO, H., 2010. *Calidad Total y Productividad McGRAW–HILL.* S.I.: s.n. ISBN 9786071503152.
- HERNÁNDEZ, R.T., FÉRNANDEZ, C. y BAPTISTA, L., 2014. *Metodología.* 6. S.I.: 2014. ISBN 9781626239777.
- JOSE, C., 2017. *Control y Automatización ( BMS ). , pp. 2-4.*
- JOSÈ, M.L., 2014. *Diseño de un sistema de video vigilancia para la empresa Unilab S.A. , pp. 1-60.*
- MONTEZUMA, T., 2006. *Desarrollo de una Aplicación Genérica para Automatización y Protección de Hornos y Calderas ( BMS ) sobre PLC de Seguridad . Desarrollo de una Aplicación Genérica para Automatización y Protección de Hornos y Calderas ( BMS ) sobre PLC de Seguridad . S.I.:*

s.n.

PUNEET DHIMAN, 2017. Schneider EcoStruxure Security Expert : solución integrada de gestión de seguridad. .

RUEDA F, I., 2013. Pontificia Universidad Católica. *Pontificia Universidad Católica Del Ecuador* [en línea], vol. 96, pp. 179-200. Disponible en: [http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/6097/A\\_COSTA\\_CARLOS\\_DISEÑO\\_MAQUINA\\_REBANADORA.pdf?sequence=1](http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/6097/A_COSTA_CARLOS_DISEÑO_MAQUINA_REBANADORA.pdf?sequence=1).

SALAZAR, R., 2015. *Sistema de detección de intrusos mediante modelado de URI* [en línea]. S.l.: s.n. Disponible en: <https://digibug.ugr.es/bitstream/handle/10481/43353/25974403.pdf?sequence=6&isAllowed=y>.

SUN, JING, rajesh R., 2017. La Conferencia Estadounidense de Control de 2017 , del 24 al 26 de mayo , Seattle ,. , pp. 8-9.

## **ANEXOS**

## Anexo 1: Autorización de la empresa

MAVA PROYECTA SAC | 2018

---

Lima, 03 de enero de 2018

Ing.

Manuel Valderrama Lombarte

GERENTE GENERAL DE MAVA PROYECTA SAC

Estimado Ingeniero:

Por medio de la presente me dirijo a Us. con la finalidad de solicitarle me conceda autorización para desarrollar mi proyecto de Tesis para la Titulación en la carrera de Ingeniería Industrial en la empresa Mava Proyecta SAC

El tema a desarrollar se basa en la Aplicación del sistema de BMS para mejora la productividad en la empresa Mava Proyecta SAC, de lo cual es necesario información con respecto al trabajo desarrollado dentro de la empresa.

Por la gentil atención a la presente solicitud, le anticipo mis más sinceros agradecimientos.

Atentamente,



MANUEL VALDERRAMA LOMBARTE  
GERENTE GENERAL  
MAVA TECNOLOGIA E.I.R.L.

Manuel Valderrama Lombarte  
CE 000905138  
Gerente General  
Mava Proyecta SAC  
R.U.C. 20546916538

Dirección: Av Mariano de los Santos N° 115 - Oficina 504 - San Isidro - Lima - Lima  
Teléfonos: (01) 637-1760 / (01) 637-1761  
Correo: mvalderrama@mavaprojecta.com

## Anexo 2: Matriz de consistencia

APLICACIÓN DE SISTEMA DE BMS PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD EN LA EMPRESA MAVA PROYECTA S.A.C., SAN ISIDRO,2018.										
Preguntas de investigación	Objetivos	Hipótesis	Variables	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Fórmula	Instrumento	Escala de los indicadores
General	General	Principal								
¿De qué manera la aplicación de sistema de BMS mejora la productividad en la empresa MAVA PROYETA S.A.C, SAN ISIDRO , 2018?	Determinar cómo la aplicación del sistema BMS mejora la productividad en la empresa MAVA PROYETA S.A.C, SAN ISIDRO , 2018	La aplicación del sistema BMS mejora la productividad en la empresa MAVA PROYETA S.A.C, SAN ISIDRO , 2018	<b>SISTEMA DE BMS (Castro,2008,p54)</b>	Castro,2008 pág. 54) son redes integradas de datos y sistemas de control para su automatización y optimización de recursos	La investigación se fundamenta en el estudio de la variable aplicación del sistema de BMS que ayuda a tener un buen control de servicios dentro de una organización, está será medida a través de . Donde se aplicarán fichas de observación para el recojo de datos de los indicadores de la empresa MAVA PROYECTA S.A.C,SAN ISIDRO .2018	PLAN DE SEGUIMIENTO PREVENTIVO (García, 2012, p.55)	ERRORES DE FALLAS (Sanchez,Carrasco ,2015,p.75)	_____	FICHA DE OBSERVACIÓN	RAZÓN
							INCREMENTO DE INGRESOS (REDUCCION D E COSTOS)	( _____ )	DOCUMENTOS	RAZÓN
Específicas	Específicos	Secundarias								
¿De qué manera la aplicación del sistema de BMS mejora la eficiencia en la empresa MAVA PROYETA S.A.C, SAN ISIDRO , 2018?	Determinar cómo la aplicación del sistema de BMS mejora la eficiencia en la empresa MAVA PROYETA S.A.C, SAN ISIDRO , 2018	La aplicación de sistema de BMS mejora la eficiencia en la empresa MAVA PROYETA S.A.C, SAN ISIDRO , 2018	<b>PRODUCTIVIDAD Joannés (2014,P.45)</b>	Gomez,G(2010)identifica que "las fuentes de la producción del trabajo en la era de la tomización, considera como un dispositivo organizacional d a fuerza de trabajo lo cual funciona como al introduccion de valores par constituir un tipo de obrero que respond ala demanda d eproductividad de los sistemas automatizados "	La investigación se fundamenta en el estudio de la variable nivel de productividad que es la satisfacción total de cumplir con las metas establecidas de la empresa , está será medida mediante la eficiencia y eficacia del servicio. Donde se aplicarán fichas de observación para el recojo de datos de los indicadores de la empresa MAVA PROYETA S.A.C, SAN ISIDRO , 2018.	EFIFICENCIA	OPTIMIZACION DE TIEMPO	_____ X 100	FICHA DE OBSERVACIÓN	RAZÓN
							Metas	_____ X100	FICHA DE OBSERVACIÓN	RAZÓN

Fuente: elaboración propia

### Anexo 3: Matriz de Operacionalizacion de las Variables

APLICACIÓN DE SISTEMA DE BMS PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD EN LA EMPRESA MAVA PROYECTA S.A.C., SAN ISIDRO,2018.							
VARIABLES	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Fórmula	Instrumento	Escala de los indicadores
<b>SISTEMA DE BMS</b> (Castro,2008,p54)	Castro,2008 pág. 54) son redes integradas de datos y sistemas de control para su automatización y optimización de recursos	La investigación se fundamenta en el estudio de la variable aplicación del sistema de BMS que ayuda a tener un buen control de servicios dentro de una organización, está será medida a través de . Donde se aplicarán fichas de observación para el recojo de datos de los indicadores de la empresa MAVA PROYECTA S.A.C,SAN ISIDRO ,2018	PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO (García, 2012, p.55)	ERRORES DE FALLAS (Sanchez,Carrasco ,2015,p.75)	_____	FICHA DE OBSERVACIÓN	RAZÓN
				INCREMENTO DE INGRESOS (REDUCCION D E COSTOS)	( _____ )	DOCUMENTOS	RAZÓN
<b>PRODUCTIVIDAD</b> Gutiérrez, G, 2014, p.20	Escudero, 2013 expone que, Nivel de servicio al cliente, vínculo que hay entre los productos hábiles en almacén o en exhibición y los que el cliente espera hallar disponibles al momento de su compra.	La investigación se fundamenta en el estudio de la variable nivel de servicio que es la satisfacción total de cumplir con los requerimientos del cliente, está será medida mediante la fiabilidad y confiabilidad del servicio. Donde se aplicarán fichas de observación para el recojo de datos de los indicadores de la empresa MAVA PROYETA S.A.C, SAN ISIDRO , 2018.	EFIFICENCIA	OPTIMIZACION DE TIEMPO	_____ x 100	FICHA DE OBSERVACIÓN	RAZÓN
			EFICACIA	Metas	_____ x100	FICHA DE OBSERVACIÓN	RAZÓN



CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA VARIABLE DE SISTEMA BMS

N°	DIMENSIONES / Items	Pertinencia		Referencia		Claridad		Sugerencias
		SI	No	SI	No	SI	No	
1	DIMENSION 1: empuje en la bolsa Indicador de empuje Incremento de volumen DANAROSA, B. (1998)							

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA VARIABLE DE PRODUCTIVIDAD

N°	DIMENSIONES / Items	Pertinencia		Referencia		Claridad		Sugerencias
		SI	No	SI	No	SI	No	
1	Operador de tiempo DIMENSION 2: Eficiencia COSTA, P. (2004)							
2	Materiales SISTEMAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS AUTOMATIZACION DE LOS PROCESOS DE TRATAMIENTO							

Observaciones (precisar si hay suficiencia): Salvare E.

Opinion de aplicabilidad:  Aplicable  No aplicable [ ]  
 Apellido y nombres del juez validador: Dr. Mg. Jorge Pablo Rivera Rodríguez  
 Especialidad del validador: Ingeniero Industrial  
 DNI: 05400246

Fecha: 05 de 01 del 2018  
 Firma del Experto Informante: [Firma]

Nota: Suficiencia, se dice suficiente cuando los items referenciados son suficientes para medir la dimensión.

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA VARIABLE DE SISTEMA DMS

N°	DIMENSIONES / Items	Pertinencia 1		Pertinencia 2		Claridad 1		Claridad 2		Sugerencias	
		SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO		
1	Dimensiones 1: Eficacia Items: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 100	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>							
2	Dimensiones 2: Eficiencia Items: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 100	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>							

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA VARIABLE DE PRODUCTIVIDAD

N°	DIMENSIONES / Items	Pertinencia 1		Pertinencia 2		Claridad 1		Claridad 2		Sugerencias
		SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	
1	Dimensiones 1: Eficacia Items: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 100	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>							
2	Dimensiones 2: Eficiencia Items: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 100	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>							

Observaciones (precisar si hay insuficiencia):

Opinión de aplicabilidad:  Aplicable  No aplicable  No aplicable [ ]

Apellidos y nombres del juez validador: Dr. Diego Santos Espinoza DNI: 7187345

Especialidad del validador: Ingeniería

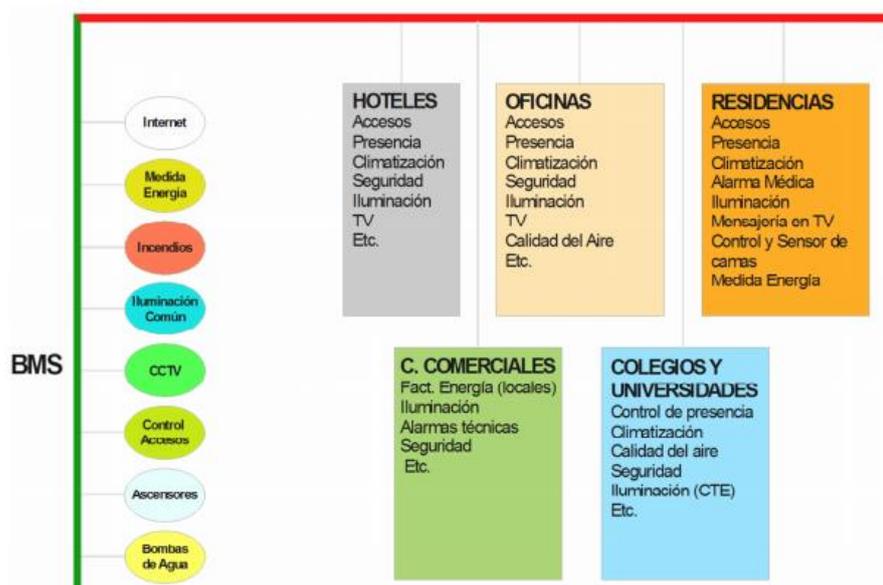
...de ...del 2012

Definición: El juez responsable de juzgar los ítems formulados.  
Requisitos: El juez es el responsable para determinar la correspondencia e idoneidad respecto a los constructos.  
Cantidad: Se requiere un número mínimo de evaluadores con formación en el área y otros.

Nota: Solicitar al juez validador cumplir con la misma jurisdicción por subsistencia para medir y dimensionar.

  
Firma del Experto Informante

## Anexo5: Utilidad del sistema BMS



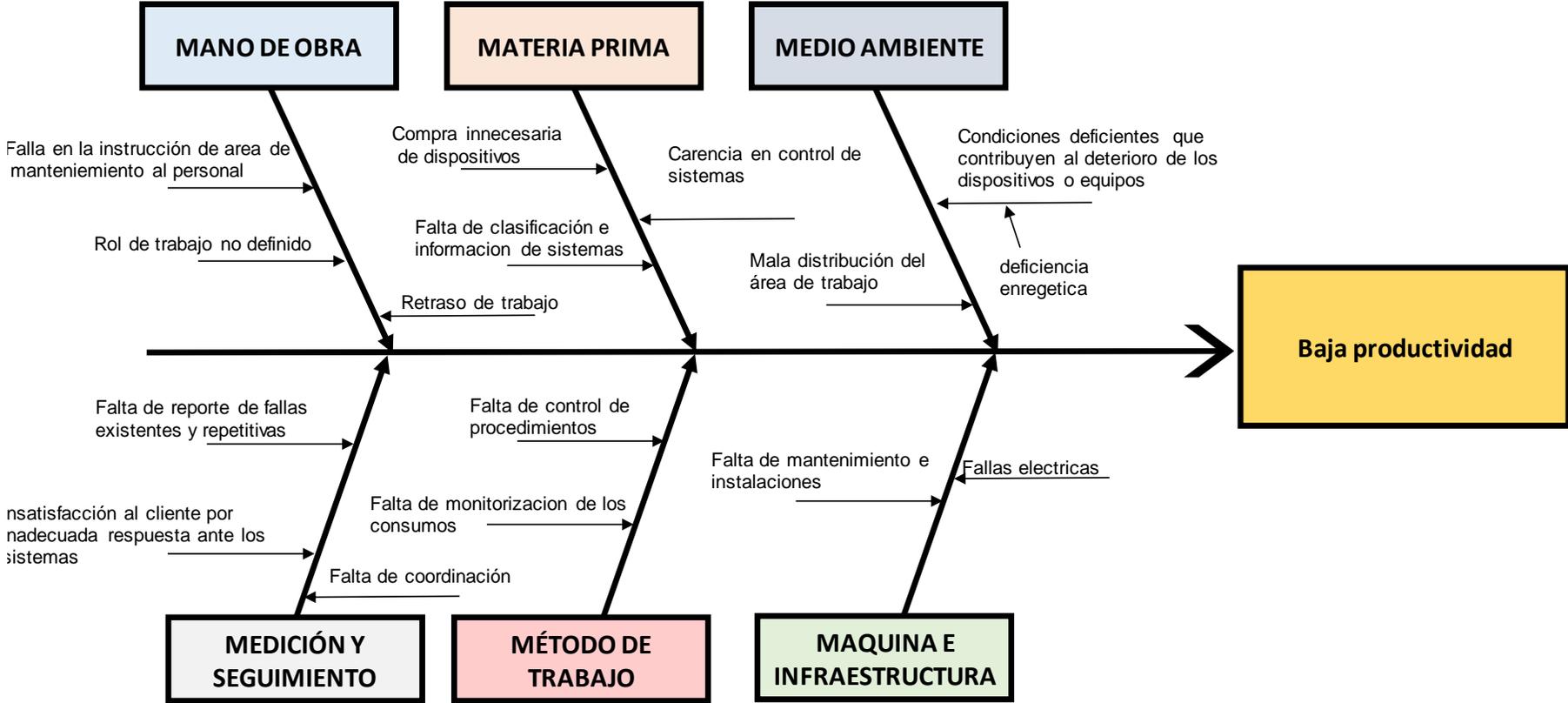
## Anexo 6: Sistema de control centralizado



## Anexo 7: Encuesta del confort del usuario

FORMATO MODELO DE IMPLEMENTACIÓN DE ESTÁNDARES - ENCUESTA DE CONFORT DEL USUARIO										
		<b>ENCUESTA DE CONFORT DEL USUARIO</b>								
		EL OBJETIVO DE LA ENCUESTA DE CONFORT DEL USUARIO ES CONOCER LA OPINIÓN DE LOS CLIENTES PARA A PARTIR DE ESTA INFORMACIÓN IMPLEMENTAR ACCIONES QUE PERMITAN MEJORAR LA CALIDAD EN LA INSTALACION DE LOS SERVICIOS REALIZADOS.								
<b>NOMBRE DEL CLIENTE :</b>		<b>DIRECCIÓN:</b>		<b>TELÉFONO:</b>						
Gracias por realizar la encuesta de confort del usuario. No tardará más de cinco minutos en completarla y nos será de gran ayuda para mejorar nuestros servicios. Los datos que en ella se consignen se tratarán de forma anónima.										
Clasifique su nivel de satisfacción de acuerdo con la siguiente escala de clasificación: <b>1 = PÉSIMO 2 = REGULAR 3 = ACEPTABLE 4 = BUENO 5 = EXCELENTE</b>										
<b>FECHA:</b> _____					<table border="1"> <tr> <td><b>1</b></td> <td><b>2</b></td> <td><b>3</b></td> <td><b>4</b></td> <td><b>5</b></td> </tr> </table>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>						
1. ¿Cómo califica el servicio que brinda la empresa ?										
2. ¿Cómo es el trato del personal hacia los usuarios o clientes?										
3. ¿Considera que todo el personal se encuentra capacitado y es idóneo para realizar los servicios?										
4. ¿Cómo califica las instalaciones, elementos, productos o equipos instalados en el servicio?										
5. ¿Se utilizan elementos de protección personal adecuados para el trabajador y para el usuario? (Guantes, tapabocas, uniforme, protectores, entre otros)										
6. ¿Cómo considera la capacitación de la empresa que brinda para el personal de mantenimiento autorizado dentro del edificio?										
7. ¿Se realizan procedimientos de limpieza, desinfección de los elementos de trabajo de forma frecuente y adecuada?										
8. ¿Cómo califica usted el servicio de garantía que brinda la empresa por el sistema instalado ?										
9. ¿La empresa brinda información clara y pertinente sobre como utilizar el sistema instalado en el cuarto central?										
10. ¿Se implementa alguna medida preventiva para la instalacion de sistemas (uso correcto)?										
Desea realizar algún comentario adicional: _____										
<b>FECHA DE ELABORACIÓN:</b>		<b>RESPONSABLE:</b>		<b>FECHA DE REVISIÓN:</b>						

**Anexo 8: Diagrama de Ishikawa**

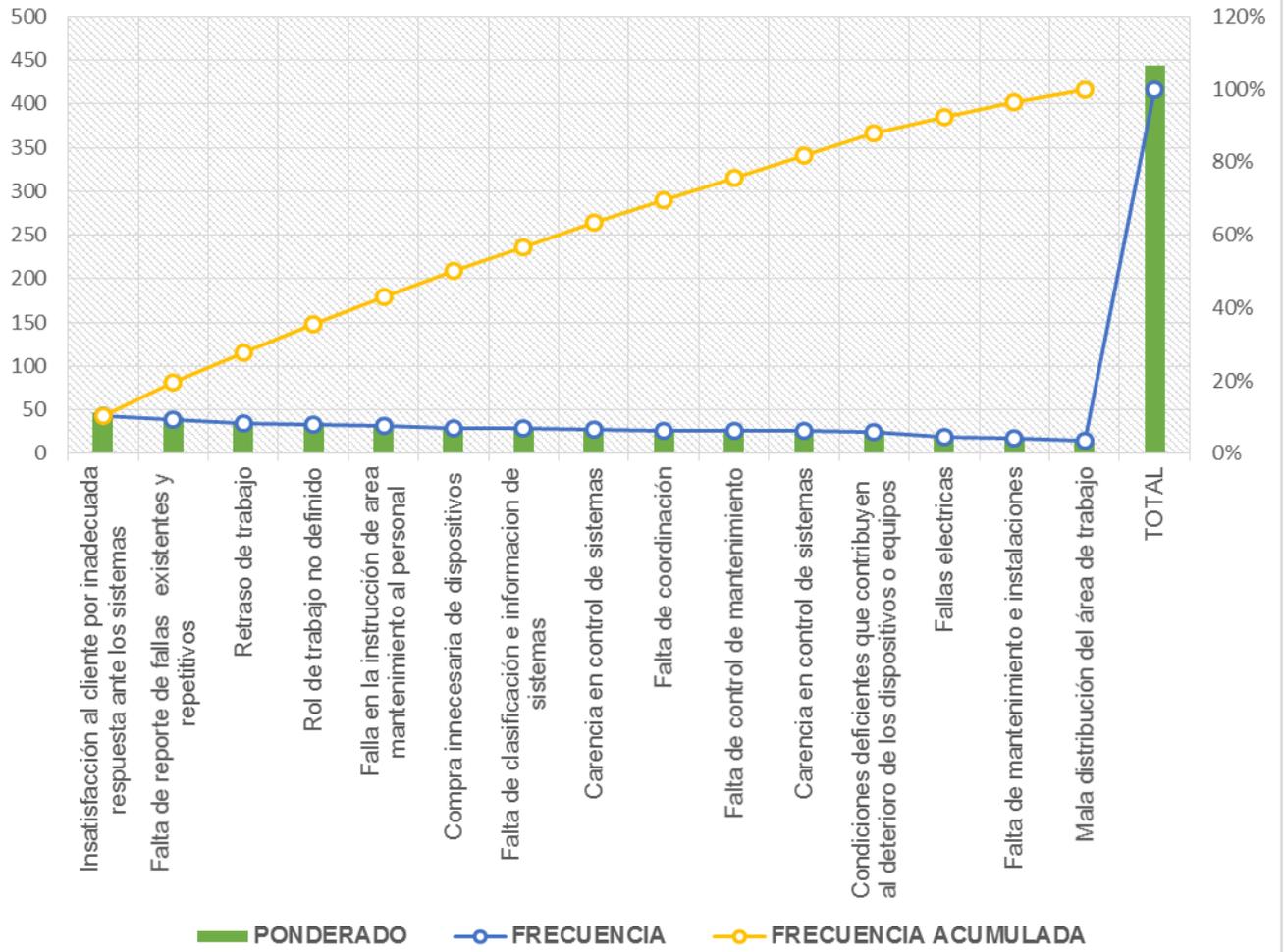


Fuente: Elaboración propia

## Anexo 9: Diagrama de Pareto

ITEM	PROBLEMA	PONDERADO	FRECUENCIA	FRECUENCIA ACUMULADA
1	Insatisfacción al cliente por inadecuada respuesta ante los sistemas	46	10%	10%
2	Falta de reporte de fallas existentes y repetitivos	41	9%	20%
11	Retraso de trabajo	36	8%	28%
8	Rol de trabajo no definido	35	8%	36%
7	Falla en la instrucción de area mantenimiento al personal	33	7%	43%
9	Compra innecesaria de dispositivos	31	7%	50%
4	Falta de clasificación e informacion de sistemas	30	7%	57%
10	Carencia en control de sistemas	29	7%	63%
3	Falta de coordinación	28	6%	70%
5	Falta de control de mantenimiento	27	6%	76%
12	Carencia en control de sistemas	28	6%	82%
14	Condiciones deficientes que contribuyen al deterioro de los dispositivos o equipos	26	6%	88%
15	Fallas electricas	20	5%	92%
6	Falta de mantenimiento e instalaciones	18	4%	96%
13	Mala distribución del área de trabajo	16	4%	100%
	<b>TOTAL</b>	<b>444</b>	<b>100%</b>	

## DIAGRAMA DE PARETO



## Anexo 10: Armario de sistemas de voz /datos

<b>Armario de Sistema de Voz/Datos</b>	Proyecto: TORRE PRIMERA VISION Código: 14715 Nombre Rack: RK-01	(Edición 06/05.v01) Fecha: dic-15 Autor: rbenavides	<b>JG</b>																																																																																																																																																										
<p><b>DATOS GENERALES</b></p> <p>Número de puntos totales: 153                      Número de puntos destinados a voz: 0                      Número de puntos destinados a datos: 153</p> <p style="text-align: right;">UA's</p>																																																																																																																																																													
<p><b>EQUIPOS AUDIO-EVACUACIÓN</b></p> <p>1 Controlador con 6 líneas de control para amplificadores digitales 2                      2 Amplificadores compactos de 250W con con circuitos de altavoz 4</p>																																																																																																																																																													
<p><b>VENTILACION</b></p> <p>1 Unidades de ventilación en armario 1</p>																																																																																																																																																													
<p><b>PANELES DE PARCHEO DE PUNTOS</b></p> <p>4 Panel de distribución con 48 puertos RJ45 de Categoría 6 y 2 UA 8                      4 Panel pasahilos de 5 liras y 1 UA 4</p>																																																																																																																																																													
<p><b>EQUIPOS ELECTRONICA DE RED</b></p> <p>4 Bandeja portaequipos de red 4                      4 Panel pasahilos de 5 liras y 1 UA 4</p>																																																																																																																																																													
<p><b>TOMAS ELECTRICAS</b></p> <p>1 Panel de 8 tomas schuko con Interruptor y magnetotérmico 1</p>																																																																																																																																																													
<p><b>CHASIS ARMARIO RACK</b></p> <p>1 Chasis de armario rack de 32UA                      Anchura de 800mm y Profundidad de 1000mm                      2 Pasahilos verticales en toda altura del armario</p>																																																																																																																																																													
<p><b>LATIGUILLOS DE CONEXIÓN</b></p> <p>17 Latiguillos de 0,5m con conectores RJ45-RJ45                      17 Latiguillos de 1m con conectores RJ45-RJ45                      51 Latiguillos de 2m con conectores RJ45-RJ45                      51 Latiguillos de 3m con conectores RJ45-RJ45                      34 Latiguillos de 5m con conectores RJ45-RJ45</p>																																																																																																																																																													
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">* * VENTILADOR * *</td> <td style="text-align: right;">1</td> </tr> <tr><td colspan="2"></td><td style="text-align: right;">2</td></tr> <tr><td colspan="2"></td><td style="text-align: right;">3</td></tr> <tr><td colspan="2"></td><td style="text-align: right;">4</td></tr> <tr><td colspan="2"></td><td style="text-align: right;">5</td></tr> <tr><td colspan="2"></td><td style="text-align: right;">6</td></tr> <tr><td colspan="2"></td><td style="text-align: right;">7</td></tr> <tr><td colspan="2"></td><td style="text-align: right;">8</td></tr> <tr> <td style="text-align: center;">:</td> <td style="text-align: center;">CONTROLADOR AUDIO EVACUACION</td> <td style="text-align: center;">:</td> <td style="text-align: right;">9</td> </tr> <tr><td colspan="2"></td><td style="text-align: right;">10</td></tr> <tr> <td style="text-align: center;"> </td> <td style="text-align: center;">PASAHILOS</td> <td style="text-align: center;"> </td> <td style="text-align: right;">11</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">:</td> <td style="text-align: center;">:</td> <td style="text-align: center;">:</td> <td style="text-align: right;">12</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">:</td> <td style="text-align: center;">:</td> <td style="text-align: center;">:</td> <td style="text-align: right;">13</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">:</td> <td style="text-align: center;">:</td> <td style="text-align: center;">:</td> <td style="text-align: right;">14</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">:</td> <td style="text-align: center;">:</td> <td style="text-align: center;">:</td> <td style="text-align: right;">15</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">:</td> <td style="text-align: center;">:</td> <td style="text-align: center;">:</td> <td style="text-align: right;">16</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">:</td> <td style="text-align: center;">:</td> <td style="text-align: center;">:</td> <td style="text-align: right;">17</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">:</td> <td style="text-align: center;">:</td> <td style="text-align: center;">:</td> <td style="text-align: right;">18</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">:</td> <td style="text-align: center;">:</td> <td style="text-align: center;">:</td> <td style="text-align: right;">19</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">:</td> <td style="text-align: center;">:</td> <td style="text-align: center;">:</td> <td style="text-align: right;">20</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">:</td> <td style="text-align: center;">:</td> <td style="text-align: center;">:</td> <td style="text-align: right;">21</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">:</td> <td style="text-align: center;">:</td> <td style="text-align: center;">:</td> <td style="text-align: right;">22</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">:</td> <td style="text-align: center;">:</td> <td style="text-align: center;">:</td> <td style="text-align: right;">23</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">:</td> <td style="text-align: center;">:</td> <td style="text-align: center;">:</td> <td style="text-align: right;">24</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">:</td> <td style="text-align: center;">:</td> <td style="text-align: center;">:</td> <td style="text-align: right;">25</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">:</td> <td style="text-align: center;">:</td> <td style="text-align: center;">:</td> <td style="text-align: right;">26</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">:</td> <td style="text-align: center;">:</td> <td style="text-align: center;">:</td> <td style="text-align: right;">27</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">:</td> <td style="text-align: center;">:</td> <td style="text-align: center;">:</td> <td style="text-align: right;">28</td> </tr> <tr><td colspan="2"></td><td style="text-align: right;">29</td></tr> <tr><td colspan="2"></td><td style="text-align: right;">30</td></tr> <tr><td colspan="2"></td><td style="text-align: right;">31</td></tr> <tr><td colspan="2"></td><td style="text-align: right;">32</td></tr> <tr> <td style="text-align: center;">\</td> <td style="text-align: center;">BANDEJA</td> <td style="text-align: center;">/</td> <td style="text-align: right;">33</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"> </td> <td style="text-align: center;">PASAHILOS</td> <td style="text-align: center;"> </td> <td style="text-align: right;">34</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">\</td> <td style="text-align: center;">BANDEJA</td> <td style="text-align: center;">/</td> <td style="text-align: right;">35</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"> </td> <td style="text-align: center;">PASAHILOS</td> <td style="text-align: center;"> </td> <td style="text-align: right;">36</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">\</td> <td style="text-align: center;">BANDEJA</td> <td style="text-align: center;">/</td> <td style="text-align: right;">37</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"> </td> <td style="text-align: center;">PASAHILOS</td> <td style="text-align: center;"> </td> <td style="text-align: right;">38</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">\</td> <td style="text-align: center;">BANDEJA</td> <td style="text-align: center;">/</td> <td style="text-align: right;">39</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"> </td> <td style="text-align: center;">PASAHILOS</td> <td style="text-align: center;"> </td> <td style="text-align: right;">40</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"> </td> <td style="text-align: center;">PASAHILOS</td> <td style="text-align: center;"> </td> <td style="text-align: right;">41</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">8 SCHUCKO + INTER + MAGN.TERM</td> <td style="text-align: right;">42</td> </tr> </table>				* * VENTILADOR * *		1			2			3			4			5			6			7			8	:	CONTROLADOR AUDIO EVACUACION	:	9			10		PASAHILOS		11	:	:	:	12	:	:	:	13	:	:	:	14	:	:	:	15	:	:	:	16	:	:	:	17	:	:	:	18	:	:	:	19	:	:	:	20	:	:	:	21	:	:	:	22	:	:	:	23	:	:	:	24	:	:	:	25	:	:	:	26	:	:	:	27	:	:	:	28			29			30			31			32	\	BANDEJA	/	33		PASAHILOS		34	\	BANDEJA	/	35		PASAHILOS		36	\	BANDEJA	/	37		PASAHILOS		38	\	BANDEJA	/	39		PASAHILOS		40		PASAHILOS		41	8 SCHUCKO + INTER + MAGN.TERM		42
* * VENTILADOR * *		1																																																																																																																																																											
		2																																																																																																																																																											
		3																																																																																																																																																											
		4																																																																																																																																																											
		5																																																																																																																																																											
		6																																																																																																																																																											
		7																																																																																																																																																											
		8																																																																																																																																																											
:	CONTROLADOR AUDIO EVACUACION	:	9																																																																																																																																																										
		10																																																																																																																																																											
	PASAHILOS		11																																																																																																																																																										
:	:	:	12																																																																																																																																																										
:	:	:	13																																																																																																																																																										
:	:	:	14																																																																																																																																																										
:	:	:	15																																																																																																																																																										
:	:	:	16																																																																																																																																																										
:	:	:	17																																																																																																																																																										
:	:	:	18																																																																																																																																																										
:	:	:	19																																																																																																																																																										
:	:	:	20																																																																																																																																																										
:	:	:	21																																																																																																																																																										
:	:	:	22																																																																																																																																																										
:	:	:	23																																																																																																																																																										
:	:	:	24																																																																																																																																																										
:	:	:	25																																																																																																																																																										
:	:	:	26																																																																																																																																																										
:	:	:	27																																																																																																																																																										
:	:	:	28																																																																																																																																																										
		29																																																																																																																																																											
		30																																																																																																																																																											
		31																																																																																																																																																											
		32																																																																																																																																																											
\	BANDEJA	/	33																																																																																																																																																										
	PASAHILOS		34																																																																																																																																																										
\	BANDEJA	/	35																																																																																																																																																										
	PASAHILOS		36																																																																																																																																																										
\	BANDEJA	/	37																																																																																																																																																										
	PASAHILOS		38																																																																																																																																																										
\	BANDEJA	/	39																																																																																																																																																										
	PASAHILOS		40																																																																																																																																																										
	PASAHILOS		41																																																																																																																																																										
8 SCHUCKO + INTER + MAGN.TERM		42																																																																																																																																																											

## Anexo 11: Calculo de baterías de sistema de alarmas e incendios

\* DE ACUERDO A LA NFPA 72 SE DEBE CONSIDERAR UNA CARGA DE RESERVA DE AL MENOS 24 HORAS EN FUNCIONAMIENTO NORMAL MAS 5 MIN (SIRENAS) O 15 MIN (PARLANTES) EN ESTADO DE ALARMA.

TIPO DE ALARMA:

PARLANTE

TIEMPO  
RESERVA  
(horas):

24

TIEMPO ALARMA  
(horas):

0.25

### CONSUMO DE DISPOSITIVOS - MODO 'STAND BY'

	Corriente	Cantidad	Total/Item
CACI	0.373	1	0.373
Detector de Humo	0.001	443	0.443
Detector Humo-Calor	0.001	133	0.133
Estacion Manual	0.002	50	0.1
Modulo de Monitoreo	0.015	140	2.1
Modulo Integrado (Monitoreo-Control)	0.015	136	2.04
Módulo Aislamiento	0.015	36	0.54
Estrobo-Techo (30cd)	0	1	0
Estrobo-Pared (30cd)	0	38	0
Sirena c/Estrobo-Pared (30cd)	0	38	0
Sirena c/Estrobo-Pared (110cd)	0	17	0
Piloto Indicador de acción	0	3	0
		<b>Sub-Total</b>	<b>5.729</b>

### CONSUMO DE DISPOSITIVOS - MODO 'ALARM'

	Corriente	Cantidad	Total/Item
CACI	0.47	1	0.47
Detector de Humo	0.086	443	38.098
Detector Humo-Calor	0.086	133	11.438
Estacion Manual	0.007	50	0.35
Modulo de Monitoreo	0.015	140	2.1
Modulo Integrado (Monitoreo-Control)	0.015	136	2.04
Módulo Aislamiento	0.015	36	0.54
Estrobo-Techo (30cd)	0.132	1	0.132
Estrobo-Pared (30cd)	0.116	38	4.408
Sirena c/Estrobo-Pared (30cd)	0.116	38	4.408
Sirena c/Estrobo-Pared (110cd)	0.285	17	4.845
Piloto Indicador de acción	0.015	3	0.045
		<b>Sub-Total</b>	<b>68.874</b>

Carga en Estado Normal: 137.496  
Carga en Estado Alarma: 17.219

Tamaño de la Batería: 154.71

Factor de seguridad (20%): 185.657 Amp-Hora

**Anexo 12: Factores de Productividad de la empresa**

