

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO
ESCUELA DE POSGRADO
UNIDAD DE POSGRADO DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA Y
DE ENERGÍA



“E-BUSINESS – OUTSOURCING EN LA DISPONIBILIDAD DE
LOS EQUIPOS DE CLIMATIZACIÓN DEL DATA CENTER EN LA
SEDE CENTRAL DEL BANCO INTERAMERICANO DE FINANZAS.
SAN ISIDRO - LIMA - 2021”

TESIS PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE MAESTRO EN
GERENCIA DEL MANTENIMIENTO

YIHINO MARTÍN MOSCOSO RAMOS

LINEA DE INVESTIGACION: Ingeniería de mantenimiento

Callao, 2022

PERÚ

**ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS
PARA OPTAR EL GRADO DE MAESTRO
"EN GERENCIA DEL MANTENIMIENTO – MODALIDAD SIN CICLO TALLER DE TESIS"
N° 001 2022 – UPG-FIME-UNAC**

En el LIBRO 01 FOLIO N° 62, ACTA N° 001-2022-UPG-FIME - UNAC DE SUSTENTACIÓN DE TESIS, PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE MAESTRO EN GERENCIA DEL MANTENIMIENTO – MODALIDAD SIN CICLO TALLER DE TESIS.

Siendo las 10:08Hrs. del día miércoles 7 de diciembre de 2022, mediante el uso de la Plataforma Virtual <https://meet.google.com/vdh-zpku-iic> de la Unidad de Posgrado de la Facultad de Ingeniería Mecánica y de Energía de la Universidad Nacional del Callao, se reúne, el Jurado de Sustentación de Tesis del Bachiller **MOSCOSO RAMOS, Yihino Martin** para la Obtención del Grado Académico de Maestro en Gerencia del Mantenimiento de la Unidad de Posgrado designado mediante **Resolución del Comité Directivo de la Unidad de Posgrado N° 024-2022-CD-UPG-FIME-UNAC** integrado por los siguientes docentes:

- Presidente Dr. Nelson Alberto Díaz Leiva
- Secretario: Mg. Arturo Percey Gamarra Chinchay
- Vocal: Mg. Gustavo Ordoñez Cárdenas
- Vocal: Mg. Alfonso Santiago Caldas Basauri

Con el fin de evaluar la sustentación de la Tesis Título:

"E-BUSINESS – OUTSOURCING EN LA DISPONIBILIDAD DE LOS EQUIPOS DE CLIMATIZACIÓN DEL DATA CENTER EN LA SEDE CENTRAL DEL BANCO INTERAMERICANO DE FINANZAS. SAN ISIDRO - LIMA - 2021"

Presentado por el Don: **MOSCOSO RAMOS, Yihino Martin.**

Siendo su asesor: **Mg. ALFARO HUAMAN, Juan Carlos**

Acto seguido se procede a la sustentación de Tesis a través de la Plataforma Virtual <https://meet.google.com/vdh-zpku-iic>, con el fin de Optar el Grado Académico de Maestro en Gerencia del Mantenimiento, luego de la exposición correspondiente, los miembros del Jurado de Sustentación formulan las respectivas preguntas las mismas que fueron absueltas.

Terminada la sustentación, el Jurado, luego de deliberar, acuerda:

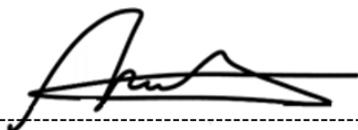
Dar por **Aprobado** asignándole el calificativo con la escala de calificación cualitativa **Buena** y calificación cuantitativa **15 (Quince)**, conforme a lo dispuesto en el Art. 124º del Reglamento de Estudios de Grados y Títulos de la Universidad Nacional del Callao, aprobado por Resolución del Consejo Universitario N° 099-2021-CU del 30 de junio de 2021, a fin de que se declare **Apto** para conferir el "Grado Académico de Maestro en Gerencia del Mantenimiento de la Unidad de Posgrado de la Facultad de Ingeniería Mecánica y de Energía" del bachiller **MOSCOSO RAMOS, Yihino Martin**. Se eleva la presente Acta al director de Unidad de Posgrado de la Facultad de Ingeniería Mecánica y de Energía de la Universidad Nacional del Callao.

Se extiende el acta, a las 11:24hrs del mismo día.

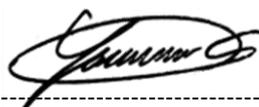
En señal de conformidad, los participantes suscribimos la presente acta.

Bellavista, 7 de diciembre de 2022

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO
FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA y DE ENERGÍA
UNIDAD DE POSGRADO
GRADO ACADÉMICO DE MAESTRO POR LA MODALIDAD SIN CICLO TALLER DE TESIS



Dr. Nelson Alberto Díaz Leiva
Presidente



Mg. Gustavo Ordoñez Cárdenas
Vocal



Mg. Arturo Percey Gamarra Chinchay
Secretario



Mg. Alfonso Santiago Caldas Basauri
Vocal

INFORMACIÓN BÁSICA

FACULTAD:

Facultad de Ingeniería Mecánica y de Energía, Unidad de Posgrado de Ingeniería Mecánica y de Energía.

UNIDAD DE INVESTIGACIÓN:

Unidad de investigación de la Escuela de Posgrado de Ingeniería Mecánica y de Energía.

TÍTULO:

“E-business – Outsourcing en la disponibilidad de los equipos de climatización del data center en la sede central del Banco Interamericano de Finanzas. San Isidro - Lima - 2021”

AUTOR(ES):

Moscoso Ramos Yihino Martin / CODIGO ORCID **0000-0003-4147-0001**/ Dni 46068154.

ASESOR:

Mg. Huamán Alfaro Juan Carlos CODIGO ORCID 0000-0001-8492-3379 Dni 40607588.

LUGAR DE EJECUCIÓN:

Sede Central del Banco Interamericano de Finanzas, Av. Ricardo Rivera Navarrete N° 600, San Isidro – Lima, Perú

UNIDADES DE ANÁLISIS:

Equipos de climatización del Data Center en la Sede Central del BANBIF

TIPO DE INVESTIGACIÓN/ ENFOQUE / DISEÑO DE INVESTIGACION

Investigación tipo Aplicada de enfoque cuantitativo y diseño Pre – experimental

TEMA OCDE

2.03.01 Ingeniería mecánica

HOJA DE REFERENCIA DEL JURADO Y APROBACIÓN

MIEMBROS DEL JURADO

Presidente del jurado de Tesis: Dr. Nelson Alberto Díaz Leiva

Secretario del jurado de Tesis: Mg. Arturo Percey Gamarra Chinchay

Vocal del jurado de Tesis: Mg. Gustavo Ordoñez Cárdenas

Vocal del jurado de Tesis: Mg. Alfonso Santiago Caldas Basauri

Asesor: Mg. Juan Carlos Huamán Alfaro

N° de Libro: 01

N° de Folio: 62

N° de Acta: 001-2022-UPG-FIME

Fecha de Sustentación: 07 de diciembre de 2022

DEDICATORIA

A Dios, por estar conmigo siempre en cada paso que doy, por iluminar mi mente y por haber puesto en mi camino a las personas que han sido mi apoyo y compañía durante todo el periodo de estudio.

A mi madre, porque siempre creyó en mí, y desde el cielo guió mis pasos para poder acabar mi tesis.

A mi hermano, por estar a mi lado, y por ser darme un ejemplo de seguir avanzando pese a las vicisitudes de la vida.

A mis tíos Pedro y Paty por apoyarme en todo momento y por el ánimo que siempre me dieron

Finalmente, a todos aquellos familiares y amigos que creyeron en mí, y que han sido parte de mi formación durante estos años.

AGRADECIMIENTO

Al finalizar este trabajo debo agradecer:

A Dios por darme todo, y la inspiración que me dio para poder realizar el trabajo.

A mis tíos Pedro y Patricia, por su apoyo incondicional.

A mi hermano Juan Pablo, por su comprensión y estímulo constante.

A mi asesor de la Universidad Nacional del Callao, por su disponibilidad y apoyo constante en el programa de Maestría en Gerencia del Mantenimiento.

ÍNDICE

RESUMEN	6
ABSTRACT	7
INTRODUCCIÓN	8
I.- PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	9
1.1 Descripción de la realidad problemática	9
1.2 Formulación del problema	10
1.2.1 Problema general.....	10
1.2.2 Problemas específicos	10
1.3 Objetivos.....	10
1.3.1 Objetivo general.....	10
1.3.2 Objetivos específicos	11
1.4 Justificación	11
1.5 Delimitantes de la investigación	11
2.1 Antecedentes.....	13
2.1.1 Antecedentes Internacionales	13
2.1.2 Antecedentes Nacionales	15
2.2 Bases teóricas	18
2.2.1 Herramientas de gestión	18
2.2.2 Mantenimiento	42
2.2.3 Data Center.....	53
2.2.4 Equipos de Aire acondicionado de precisión	55
2.3 Marco Conceptual	65
2.4 Definición de términos básicos	66
III.- HIPÓTESIS Y VARIABLES.....	68

3.1 Hipótesis.....	68
Hipótesis general	68
Hipótesis específicas	68
Definición conceptual de variables	68
3.1.1 Operacionalización de variables	69
IV.- METODOLOGIA DEL PROYECTO	70
4.1 Diseño metodológico	70
4.2 Método de investigación	70
4.3 Población y muestra	70
4.4 Lugar de estudio y periodo desarrollado.....	70
4.5 Técnicas e instrumentos para la recolección de la información.....	71
4.6 Análisis y procesamiento de datos	71
4.7 Aspectos éticos de la investigación	91
V RESULTADOS	92
5.1 Resultados descriptivos.....	92
5.2 Resultados inferenciales.....	98
VI DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	106
6.1 Contrastación de hipótesis con los resultados.....	106
6.2 Contrastación de resultados con otros estudios similares	107
6.3 Responsabilidad ética de acuerdo a los reglamentos vigentes	109
VII CONCLUSIONES	110
VIII RECOMENDACIONES.....	111
IX REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	112
Bibliografía	112
ANEXOS	114

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2.1 Diferencias principales entre equipos de precisión y de confort.....	60
Tabla 2.2 Configuración actual de los aires acondicionados de Precision Liebert	63
Tabla 2.3 Frecuencias de mantenimiento preventivo.....	63
Tabla 3.1 Tabla de indicadores de variables.....	69
Tabla 4.1 Matriz FODA para implementación del Software de mantenimiento	72
Tabla 4.2 Selección del Software.....	75
Tabla 4.3 Cronograma de implementación del Software	76
Tabla 4.4 de servicios que fueron tercerizados.....	81
Tabla 4.5 Matriz FODA para la implementación del Outsourcing.....	82
Tabla 4.6 Cronograma para implantación de outsourcing.....	83
Tabla 4.7 Ahorro generado por implementación de Software y Outsourcing ...	84
Tabla 4.8 Disponibilidad de equipos 2018	85
Tabla 4.9 Disponibilidad por cada equipo 2018	86
Tabla 4.10 Disponibilidad de equipos 2019	88
Tabla 4.11 Disponibilidad por cada equipo 2019	89
Tabla 5.1 Análisis estadístico descriptivo anual y por el total de equipos	92
Tabla 5.2 Medidas descriptivas de la confiabilidad anual y por el total de equipos	94
Tabla 5.3 Medidas descriptivas de la mantenibilidad anual y por el total de equipos	96
Tabla 5.4 prueba de normalidad de Disponibilidad, confiabilidad y mantenibilidad	98
Tabla 5.5 de diferencias de normalidad de Disponibilidad, confiabilidad y mantenibilidad.....	99

Tabla 5.6 Prueba de Wilcoxon para muestras relacionadas de la disponibilidad	99
Tabla 5.7 Estadísticos de prueba.....	100
Tabla 5.8 Prueba de Signos.....	100
Tabla 5.9 Estadísticos de prueba ^a	101
Tabla 5.10 Pruebas para muestras relacionadas de la confiabilidad	101
Tabla 5.11 Estadísticos de prueba.....	102
Tabla 5.12 Frecuencias.....	102
Tabla 5.13 Estadísticos de prueba.....	103
Tabla 5.14 Pruebas para muestras relacionadas de la mantenibilidad	103
Tabla 5.15 Estadísticos de prueba ^a	104
Tabla 5.16 Frecuencias.....	104
Tabla 5.17 Estadísticos de prueba.....	105

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1 Data Center Convencional	54
Figura 2.2 Controlador de equipo.....	61
Figura 2.3 Ventiladores y compresores.....	61
Figura 2.4 Purificadores de aire	62
Figura 2.5 Conexión Ethernet	62
Figura 2.6 Sistema de climatización por equipos de precisión.....	63
Figura 4.1 Interfaz del aplicativo de intranet	74
Figura 4.2 interfaz de ingreso de requerimiento.....	74
Figura 4.3 información que se exporta del aplicativo (archivo Excel).....	74
Figura 4.4 Portada del software MAXIMO IBM, donde nos permite ingresar el nombre del usuario y contraseña	77

Figura 4.5 Generación de un requerimiento por parte de los usuarios, con múltiples opciones.....	78
Figura 4.6 Revisión en tiempo real de los requerimientos que ingresan por cada usuario	78
Figura 4.7 Plataforma de las ordenes gestionadas	79
Figura 4.8 Estado de mantenimientos correctivos vs preventivos.....	79
Figura 4.9 Estado de mantenimientos correctivos productos del backlog de los preventivos.....	80
Figura 4.10 Disponibilidad de equipos de la red bancaria.....	80

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 5.1 Gráfico de cajas de la disponibilidad de los equipos de climatización del Data Center antes y después de la aplicación del e-business y outsourcing	93
Gráfico 5.2 Medidas descriptivas de la confiabilidad de los equipos de climatización del Data Center antes y después de la aplicación del e-business y outsourcing.....	95
Gráfico 5.3 Gráfico de cajas de la mantenibilidad de los equipos de climatización del Data Center antes y después de la aplicación del e-business y outsourcing	97

RESUMEN

La presente investigación se basó en como la implementación del e-business y outsourcing incrementó la disponibilidad de los equipos de climatización del Data Center del banco Interamericano de Finanzas – BANBIF, específicamente para generar una producción continua en los servidores del Data Center, y con la finalidad de obtener mayor rentabilidad de la empresa, involucrando la implementación de un software de gestión de mantenimiento y tercerizando servicios especializados.

Así mismo el estudio fue una investigación aplicada, con un diseño de investigación pre – experimental, logrando por medio de la asociación de las variables de E-business, Outsourcing obtener un efecto positivo en la disponibilidad de los equipos de aire acondicionado de precisión. Se emplearon instrumentos y técnicas de recolección de datos, específicamente el análisis de las ordenes de trabajo de servicio de mantenimiento preventivo, correctivo y datos técnicos de la máquina y la observación directa .

Para la implementación de las herramientas de gestión y el logro de los objetivos propuestos se determinó la criticidad de los equipos de climatización, el plan de capacitación del software y entrenamiento del personal, y finalmente la tercerización de servicios.

De esta forma, con la implementación de estas herramientas de gestión se logró un incremento de 2.76% en la disponibilidad de los equipos antes mencionados, lo cual permite una mayor seguridad en el sistema.

Palabras claves: Data Center, disponibilidad, herramientas de gestión.

ABSTRACT

The present investigation was based on how the implementation of e-business and outsourcing increased the availability of the air conditioning equipment of the Data Center of the Inter-American Finance Bank - BANBIF, specifically to generate continuous production in the Data Center servers, and with the purpose of obtaining greater profitability of the company, involving the implementation of maintenance management software and outsourcing specialized services.

Likewise, the study was applied research, with a pre-experimental research design, achieving, through the association of E-business variables, Outsourcing, obtaining a positive effect on the availability of precision air conditioning equipment.

Data collection instruments and techniques were used, specifically the analysis of preventive and corrective maintenance service work orders and technical data of the machine and direct observation.

For the implementation of the management tools and the achievement of the proposed objectives, the criticality of the air conditioning equipment was determined, the software training plan and staff training, and finally the outsourcing of services.

In this way, with the implementation of these management tools, an increase of 2.76% was achieved in the availability of the aforementioned equipment, which allows greater security in the system.

Keywords: Data Center, availability, management tools.

INTRODUCCIÓN

El siglo XXI se está caracterizando por un entorno globalizado y altamente competitivo, en el cual, el uso de herramientas de gestión empresarial se hace imprescindible, las cuales se están constituyendo en un tema de actualidad, ya que permiten a las distintas organizaciones, empresariales o institucionales, enfrentarse y adaptarse de manera ágil y eficiente a los cambios en el presente milenio. La gestión del mantenimiento en las empresas financieras y en aquellas en las cuales el mantenimiento de sus activos es crítico para mantener o mejorar la calidad de servicio que brindan, también se ha visto obligada a hacer uso de estas herramientas, por lo cual, entre las muchas que existen es necesario elegir y seleccionar las idóneas de tal manera que puedan obtenerse de su aplicación. Por ello, y en el camino de la mejora continua, se planteó la necesidad de investigar que herramientas de gestión se pueden implementar, de tal manera que su impacto en la productividad de la empresa se pueda ver reflejado en los diferentes indicadores y nos permitan medir la efectividad de su aplicación. Entre las diferentes herramientas de gestión y dadas las características actuales de las actividades de mantenimiento de la empresa en estudio, se eligieron dos herramientas de gestión, a saber, el e-business y el outsourcing del mismo. A través de la presente investigación, se buscó evidenciar si la aplicación de estas herramientas de gestión estaba alineada con los objetivos de la empresa en estudio y cumplen con el fin de mejorar los resultados obtenidos hasta la fecha, los cuales en una empresa financiera tienen la tendencia a mantenerse o a mejorarse, según sean sus expectativas, con el objetivo de contribuir a consolidar su posicionamiento en el mercado. En este trabajo de investigación, se determinó el impacto que ha tenido la aplicación de las mencionadas herramientas de gestión, en la disponibilidad de los equipos de climatización del centro de datos de la sede central del Banco Interamericano de Finanzas, como una forma de evaluar la pertinencia de su implementación, para ello, y haciendo uso de la metodología estadística adecuada, se recopiló información de fuentes secundarias, la cual nos permitió luego de ser procesada, probar nuestras hipótesis.

I.- PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Descripción de la realidad problemática

En la actualidad la base de crecimiento de una empresa va ligado estrechamente al uso de la tecnología como herramienta fundamental, y cada empresa debe dedicarse a lo que produzca rentabilidad a su negocio. De ahí nace la idea de un Centro de Datos (Data Center), donde las empresas alojan y operan su infraestructura tecnológica para gestionar su actividad empresarial.

El Data Center del BANBIF viene a ser el corazón del negocio, ya que nos brinda diferentes servicios como: continuidad del negocio, velocidad de respuesta, seguridad de la información, alta capacidad de almacenamiento, simplicidad, escalabilidad, flexibilidad, eficiencia y confiabilidad, ahorro de costos.

Para que nuestro Data Center funcione de manera óptima, los diferentes sistemas deben operar ininterrumpidamente, entre los principales sistemas que tenemos se destaca: conectividad de red, servidores, energía, monitoreo, sistemas de seguridad, control de climatización del ambiente.

Dentro de este contexto, el servicio de mantenimiento a las unidades de climatización está presente como una de las tareas más críticas dentro del proceso de producción en la empresa en estudio.

Uno de los problemas más grandes que afrontó el Data Center fué la falla de los equipos de climatización, lamentablemente no hubo una oportuna atención y la sala de servidores se calentó alcanzando puntos críticos de temperatura mayores a 44°C, teniendo en cuenta que la ASHRAE menciona que la operación de climatización en Data Center debe ser entre 18°C y 27°C; esta elevación de temperatura produjo que algunos de los procesadores se dañaran sacando los servidores de producción y parando las actividades del negocio.

Esta falla generó pérdidas económicas cuantiosas por día, demandas legales de clientes, pérdida de confianza en nuestra marca, y diversas sanciones por los organismos reguladores financieros como la SBS.

Posterior a este incidente se hizo un análisis a los procesos y en la estructura del servicio de mantenimiento se encontró que no había un plan de soporte

adecuado para este tipo de incidencias, también se identificó que no se atendían oportunamente las fallas en equipos críticos, y una ausencia de transmisión de información de manera oportuna; posterior a dicho incidente la gerencia de administración y seguridad del banco identificó mejoras en los procesos con la finalidad de analizar los costos de producción, realizando un levantamiento de información de las horas paradas de máquinas y como repercuten en la disponibilidad de las instalaciones del Data Center, una vez consolidada la información se identificaron los problemas y se decidió implementar nuevas herramientas de gestión con el objetivo de mejorar la disponibilidad de los equipos de aire acondicionado de precisión y confort para el data center.

1.2 Formulación del problema

1.2.1 Problema general

¿Cómo la aplicación del E-business y Outsourcing incrementan la disponibilidad de los equipos de climatización del Data Center en la sede central del Banco Interamericano de Finanzas?

1.2.2 Problemas específicos

¿Cómo la aplicación de E-business y el outsourcing incrementan la confiabilidad de los equipos de climatización del Data Center en la sede central del Banco Interamericano de Finanzas?

¿Cómo la aplicación de E-business y el outsourcing disminuyen la mantenibilidad de los equipos de climatización del Data Center en la sede central del Banco Interamericano de Finanzas?

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo general

Determinar como la aplicación del E-business y Outsourcing incrementan la disponibilidad de los equipos de climatización del Data Center en la sede central del Banco Interamericano de Finanzas

1.3.2 Objetivos específicos

Determinar como la aplicación del e-business y el outsourcing incrementan la confiabilidad de los equipos de climatización del Data Center en la sede central del Banco Interamericano de Finanzas.

Determinar como la aplicación del e-business y el outsourcing disminuyen la mantenibilidad de los equipos de climatización del Data Center en la sede central del Banco Interamericano de Finanzas.

1.4 Justificación

La presente investigación se justifica en la necesidad de contar con un estudio que permita evaluar, en la medida más óptima, el impacto de las herramientas de gestión implementadas para mejorar la gestión del mantenimiento preventivo y correctivo programado, en la sede central del Banco Interamericano de Finanzas, en cuanto a los equipos de climatización del centro de datos se refiere, siendo estos equipos críticos dentro del negocio al cual se dedica la institución antes mencionada. Asimismo, el presente estudio contribuirá a incrementar la información existente en el estado del arte del tema tocado, a saber, la aplicación de herramientas de gestión del mantenimiento, cuya utilización e implementación se han convertido en tendencia a nivel empresarial, significando una importante alternativa en la gestión de las actividades de preservación de los activos de una empresa competitiva y responsable.

1.5 Delimitantes de la investigación

Entre las limitantes del presente trabajo de investigación podemos referenciar a los siguientes:

Teórica. Este proyecto de investigación se delimita teóricamente debido a que abordará los estudios sobre herramientas de gestión empresarial orientadas a mejorar la disponibilidad, mantenibilidad y confiabilidad en los equipos de climatización de un data center.

Esta tesis es solo aplicable específicamente al banco interamericano de finanzas - BANBIF, debido a que las especificaciones técnicas de operación de la empresa son únicas.

Temporal. Esta tesis tiene un límite temporal ya que se planteará para realizar la implementación de herramientas de gestión en un periodo de 2 años.

Espacial. Esta tesis siendo el centro de datos de la sede central un lugar con acceso restringido y que funciona en condiciones especiales, las diferentes visitas para las actividades de mantenimiento se han adecuado a estas condiciones a fin de cumplir con los trabajos programados.

II.- MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes

Para la presente investigación y con el objetivo de conocer el estado del arte de las variables involucradas, fue necesario revisar la literatura relacionada, para lo cual se tuvo que recurrir a los diferentes repositorios institucionales de las entidades académicas, tanto en el ámbito nacional como internacional.

2.1.1 Antecedentes Internacionales

Entre los antecedentes internacionales al presente trabajo de investigación pasamos a detallar los siguientes:

Ochoa (2018) en su investigación titulada “**Medición de la calidad del servicio técnico de climatización de ELECLIRE**”, presentada para optar el grado académico de Magister en administración de empresas en la universidad Católica de Guayaquil, tuvo como objetivo evaluar la calidad del servicio técnico de climatización de la empresa ELECLIRE, a través de una investigación de campo que sirva para el posterior diseño de plan de estrategias en la mejora del servicio al cliente, utilizando un enfoque cuantitativo, se llegó a la conclusión que en el análisis de la situación actual de servicio ofrecido de la empresa en los parámetros de satisfacción y calidad, la calidad no era la esperada y se debía en cierto modo por el descuido de la adquisición de activos que eran necesarios para la operación del negocio. Además de que personal técnico no eran suficientes y no estaban completamente capacitados en el área técnica de aires acondicionados de generación Smart o también llamados Inverter.

Esta investigación sirve de aporte para entender que se debe de tener personal técnico especializado para poder dar soporte a las unidades de climatización y cubrir parámetros de satisfacción y calidad en los clientes.

Escobar (2015) en su investigación titulada “**Diseño de Infraestructura de un Data Center TIER IV de acuerdo a las especificaciones técnicas de la norma TIA-942.**”, presentada para optar el grado académico de Maestro en Redes de comunicaciones, por la Universidad Católica del Ecuador, tuvo como objetivo

general realizar un diseño de infraestructura de un Data Center Tier IV de acuerdo a las especificaciones técnicas de la norma TIA-942 , concluye que si no está aclimatado correctamente el cuarto que contiene los equipos, éstos no podrán funcionar por mucho tiempo debido al sobrecalentamiento que se produciría por falta de circulación de aire que mantenga la temperatura óptima para trabajar los equipos en el Centro de Datos.

Esta investigación nos sirve para entender que la climatización de los centros de datos es sumamente importante para que la producción del Data Center no se detenga.

Suarez, Escobar y Vacca (2019) en su artículo titulado **“Unidades de climatización para centro de datos”**, presentada en la revista Vínculos, vol. 16, no. 1. Colombia, tuvieron como objetivo dar a conocer que la ejecución de proyectos de ingeniería cuyo requerimiento y características supone análisis de necesidades, entornos, riesgos de operación, normatividad, equipos e instrumentos los cuales se involucran y se revisan tomando un modelo matemático de los 3 componentes de las unidades de climatización, y concluyendo sobre las diferencias que existen entre las Unidades de Climatización de Precisión y los aires acondicionados de confort, y la razón principal por la cual no deben ser utilizados en centro de datos especializados, especialmente de Nivel II en adelante, y viceversa, justifica porqué una unidad de precisión no puede ser aplicada a recintos donde se encuentre personal laborando permanentemente.

Este artículo nos ayuda a entender las diferencias y los usos que hay entre los aires acondicionados de confort y precisión.

Ramírez y Simbaña (2019) en su investigación titulada **“Diseño de un sistema de gestión de mantenimiento con la aplicación de un software para la empresa Mecanomontaje”**, presentada para optar el grado académico de Ingeniero mecánico en la universidad Politécnica Salesiana Sede Quito; Ecuador, utilizando la metodología cuantitativa con diseño de investigación

descriptiva, se concluye en la edificación se realizó la planificación del mantenimiento de los equipos e instalaciones para el periodo de un año. Tomando en cuenta su criticidad, tiempos de trabajo y recomendaciones del fabricante, y se implementó el software 4TUNA, ingresándose en su base de datos un total de 60 equipos con sus características técnicas, las tareas de mantenimientos, planificación, repuestos, insumos, clientes y proveedores.

Esta investigación nos ayuda a entender las mejoras que puede haber en un proceso de gestión de mantenimiento con la implementación de un software.

Cantos (2018) en su investigación titulada **“Análisis comparativo de los costos y tiempos de ejecución del mantenimiento preventivo del equipo móvil de las dos plantas industrial de la empresa cementera nacional UCEM S.A. entre la ejecución del mantenimiento en el propio taller y la ejecución mediante tercerización”**, presentada para optar el grado académico de magister en Gestión de mantenimiento en la universidad del Azuay, Ecuador, utilizando la metodología de la observación científica con diseño de investigación cualitativo, se obtiene como resultado que en lo que se refiere al mantenimiento es apto susceptible de realizar un outsourcing, sin embargo, a la par de los resultados obtenidos por la presente se llega a obtener un punto de equilibrio entre los resultados y el Core Business; por lo tanto se concluye que se tiene diferentes alternativas y estrategias de mantenimiento, obtenida por el análisis de costos y de tiempos, es importante y trascendente que existen diferentes condiciones para ser aplicadas al equipo móvil de la UCEM S.A.,

Esta investigación nos ayuda a entender las ventajas de la tercerización de servicios de mantenimiento.

2.1.2 Antecedentes Nacionales

Entre los antecedentes internacionales al presente estudio podemos distinguir los siguientes:

Calmet, Castillo, Cisneros, Vásquez y Zavaleta (2021) en su investigación **“PLAN DE NEGOCIO PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UNA EMPRESA FABRICANTE Y COMERCIALIZADORA DE UNIDADES MANEJADORAS DE**

AIRE PARA SISTEMAS DE AIRE ACONDICIONADO CON TECNOLOGÍA VRF", presentada para obtener el grado académico de Magister por la Universidad ESAN, con el propósito de determinar la viabilidad de una empresa fabricante y comercializadora de Unidades Manejadoras de Aire (UMA) con tecnología de Flujo de Refrigerante Variable (VRF) en la ciudad de Lima en Perú, utilizando un diseño de investigación del tipo no experimental de corte transversal, se plantea un diseño de tipo exploratorio de fuentes primarias complementado con fuentes secundarias de información, obtuvo como resultado que los mercados verticales, tales como hotelero, hospitalario, oficinas, retail, gubernamental, educación, entretenimiento, restaurantes, laboratorios y bancos, emplean sistemas de aire acondicionado para mejorar la calidad de aire interior y buscan características técnicas como eficiencia energética, reducción de costos de instalación, optimización de espacios físicos, bajos niveles de ruido y vibración, control independiente de cada uno de los espacios acondicionados, fáciles y prácticos en su uso, entre los principales, siendo la tecnología VRF la que mejor se adapta a estos requerimientos, siendo los sectores más estratégicos en Perú los siguientes: Salud (57%), Oficinas (17%) y Retail (9%), debido a que las exigencias en cuanto a niveles de filtración, control de temperatura, control de humedad y en general una adecuada calidad de aire son de vital importancia para estos tipos de edificaciones.

Esta investigación nos ayuda a entender el crecimiento de empresas especializadas en los sistemas de climatización, mejorando la calidad del aire, eficiencia energética, reducción de costos, etc.

Maldonado (2017) en su investigación titulada **"Software de Gestión de Incidentes para mejorar la operatividad del mantenimiento de los Equipos Biomédicos. Caso: Hospital Víctor Lazarte Echeagaray"** presentada para optar el grado académico de Maestro en Gerencia de Operaciones por la Universidad Nacional del Trujillo, con el propósito de determinar la influencia del software en la Gestión de incidentes en la operatividad del mantenimiento de los equipos biomédicos del hospital, utilizando la metodología aplicada y diseño experimental, obtuvo como resultado que el software para el registro de incidentes tiene un impacto positivo en la institución puesto que disminuye el tiempo de registro de incidencias de los equipos biomédicos que en su promedio era de 109.75 segundos a

61.45 segundos, el tiempo de búsqueda que varía de 5 minutos, en búsqueda manual, a indeterminado, y con la aplicación del software de indeterminado a menos de 60 segundos, dando así un mejor manejo y distribución de tiempo en el trabajo de los operarios y una mejor información al usuario y al técnico de mantenimiento.

Este trabajo nos ayuda a darnos una idea de la importancia de un software en una gestión de mantenimiento.

Lizarraga (2018) en su investigación titulada **“Gestión gerencial de mantenimiento para mejorar la disponibilidad de los equipos en la empresa Corporación Petrolera sac. en proyectos petroleros para la selva peruana”**, presentada para optar el grado académico de Maestro en Gerencia de Mantenimiento por la Universidad Nacional del Callao, con el propósito de mejorar la disponibilidad de los equipos de la empresa Corporación petrolera SAC, utilizando la metodología aplicada y descriptiva con el diseño de investigación longitudinal, obtuvo como resultado que a un nivel de significación 5%. Se puede afirmar que después de implementar la gestión gerencial de mantenimiento en el 2013 en la empresa corporación Petrolera SAC, se mejoró el porcentaje de disponibilidad para el 2017 y se concluye que la aplicación de un esquema de plan estratégico de gestión de la gerencia de mantenimiento, respaldada por el directorio y la participación de las gerencias de los demás departamentos, se logró mejorar la disponibilidad de los equipos en la empresa Corporación Petrolera SAC en proyectos petroleros para la selva peruana.

Esta investigación nos sirve para entender el proceso de mejora en la disponibilidad de los equipos.

Herrera (2019) en su investigación titulada **“Impacto de las herramientas tecnológicas de gestión de equipos en la mejora de la disponibilidad mecánica de maquinaria pesada. caso: Cemicon s.a.c.”**, presentada para optar el grado académico de Maestro en ciencias: Ingeniería Industrial, mención en Gestión de Producción por la Universidad Nacional San Agustín de Arequipa, utilizando la metodología descriptiva con el diseño de investigación No experimental – Longitudinal, obtuvo como resultado que el impacto de la propuesta planteada (implementación de herramientas tecnológicas) en la

gestión del mantenimiento de maquinaria pesada de CEMICON S.A.C. ha quedado demostrado y cuantificado y se concluye que “existe una relación directa con impacto positivo entre el uso de herramientas tecnológicas de gestión de equipos y la disponibilidad mecánica de maquinaria pesada, para el caso específico del presente estudio se determinó un incremento de 8.10% en el indicador de disponibilidad mecánica.

Esta investigación nos sirve para entender como la implementación de herramientas tecnológicas mejora la disponibilidad mecánica de los equipos.

Criollo y Olivares (2020) en su investigación titulada “**La tercerización de servicios de mantenimiento para el área de mantenimiento de maquinaria y su incidencia en el estado de resultados de la empresa Constructores Minero Andes S.R.L., Cajamarca - 2018**”, presentada para optar el grado académico de contador público en la Universidad Privada del Norte, utilizando el tipo de investigación aplicada con diseño No experimental, se obtuvo como resultado que al tercerizar el área de mantenimiento de maquinaria de la empresa Constructores Minero Andes S.R.L., los costos de mantenimiento tanto preventivo como correctivo disminuyen y la utilidad neta aumenta, y se concluye que los costos de mantenimiento preventivo disminuyen en un 19.34% debido a la tercerización del área, para los costos de mantenimiento correctivo disminuyen en 16.14%.

Esta tesis nos sirve para hacer un análisis adecuado de la tercerización de un área para servicios de mantenimiento preventivo y correctivo.

2.2 Bases teóricas

2.2.1 Herramientas de gestión

Según Hotmart (2018), las herramientas de gestión son todas aquellas técnicas y estrategias que se pueden utilizar para mejorar la producción y los procesos dentro de una empresa. La idea principal de ellas es aumentar el control y el conocimiento de los procesos del emprendedor en relación a la propia empresa y principalmente para dirigir a las personas responsables de ciertas tareas a entender lo que hay que hacer.

Desafortunadamente, es muy común encontrar algunos gestores que no conocen todos los procesos de las actividades realizadas en tu área. Esto puede ser explicado por la gran cantidad de tareas que necesitan ser realizadas al mismo tiempo.

Además, es posible también tener personas que trabajan contigo, que conocen los procesos de tu negocio, pero que no entienden qué tan eficientes son o deben ser. En cualquier caso, la calidad de los servicios prestados se puede perder durante la producción o en otros procesos por falta de conocimiento de todo lo que está sucediendo en tu negocio.

Es por eso que es importante utilizar las herramientas de gestión. Ellas ayudan a mantener un control mejor de todos los procesos dentro de la empresa, aumentando la eficiencia de quienes están involucrados en cada uno de ellos.

Además, la organización es uno de los pilares esenciales para mantener la empresa funcionando y aumentando su eficiencia.

En síntesis, todas estas herramientas de gestión ayudan a la hora de optimizar los más variados sectores dentro de tu negocio. Por eso, te corresponde a ti como emprendedor entender qué proceso necesita ser mejorado en cada etapa de tu negocio.

Es esencial mantener una buena gestión de la empresa para no tener gastos imprevistos y principalmente para tener control de todas las acciones necesarias para mejorar tus resultados. Además de la gestión de procesos, es esencial también dividir tu tiempo para que todo lo que planificas pueda ser hecho con agilidad y dentro de la planificación.

Para el presente trabajo se hará mención al E-business con la implementación de un software de gestión de activos para mantenimiento y Outsourcing tercerizando servicios como estrategia.

Sistematización del Mantenimiento

El procesamiento electrónico de datos, es la denominación que recibe el empleo de las computadoras en el manejo de la información, este procesamiento de datos consiste en un sistema integral de exploración de datos capaz de efectuar operaciones matemáticas, estadísticas y lógicas, bajo control de un programa de software.

Respecto a este punto García (2012), afirma lo siguiente:

Un sistema de información se refiere a un conjunto ordenado y coherente de políticas, principios, reglas y normas que permiten la clasificación sistemática de la información, la organización de casos, ideas, métodos, medios y procedimientos, que contribuyen a mejorar la efectividad de la empresa. El sistema de información incluye también, partes o elementos que realizan actividades similares, que incluyan ciclos, ajustes, tiempos, mediciones, evaluaciones, aprobaciones, aceptaciones, fallas, seguridad, planeación, problemas y acciones requeridas, para satisfacer los valores de las variables que requieren algún control.

La concepción integrada de la computadora permite:

- Una integración de datos multirelacionados.
- Una integración de las aplicaciones, efectuando a la vez tratamientos distintos.
- Una integración de la gestión, adaptando las decisiones, dentro de los límites de tolerancia establecidos.

Ventajas y desventajas de la implementación de un sistema informático.

Respecto a este punto Torres (2015), afirma que:

La experiencia ha demostrado que los sistemas de control de mantenimiento que utilizan computadoras en el proceso, ofrecen las siguientes ventajas con relación al sistema de control manual:

- Elimina pérdidas de tiempo por demoras burocráticas, ya que las órdenes de servicio de actividades programadas pasan a ser emitidas por el propio sistema; por lo tanto, ya no es necesario mantener los archivos manuales de servicios ejecutados, cancelados y pendientes.
- Facilita la presentación y rapidez en la emisión de esos reportes. A través del programa, los reportes pueden ser emitidos bajo varias formas (cronológica, secuencial numérica, secuencial alfabética, etc.)

y de manera más concisa y detallada, de acuerdo con la finalidad. La rapidez es consecuencia del propio proceso.

- Agiliza y vuelve más confiable la composición de tablas y gráficos. Esta ventaja también es consecuencia del proceso.
- Permite la composición del programa maestro de mantenimiento preventivo de una nueva instalación a partir de otras instalaciones similares. A través del programa, la computadora puede seleccionar los equipos comunes de instalaciones similares y componer ese plan maestro de mantenimiento preventivo de la nueva instalación.
- Hace más dinámica la respuesta a las consultas específicas sobre los datos históricos de mantenimiento. Si el proceso adoptado fuera de tiempo real, la consulta al archivo histórico de mantenimiento está permanentemente a disposición del usuario, la consulta será atendida en intervalo de tiempo infinitamente menor, con relación a aquel que sería en la búsqueda de archivos por el sistema manual.
- Admite la implementación de programas automatizados de supervisión de comportamiento de los equipos y de la programación del mantenimiento. A través de programas específicos, la computadora puede mantener permanentes comparaciones entre parámetros preestablecidos con datos de las órdenes de servicio y emitir reportes históricos.
- Acelera y facilita el intercambio de informaciones entre el área de mantenimiento a otras áreas de la empresa.

Los sistemas de control automatizados presentan las siguientes desventajas con relación al sistema de control manual:

- Implica un aumento en los costos y los plazos de implementación con respecto a los controles manuales. Para pequeñas empresas, la desventaja del alto costo de implementación del sistema automatizado debe ser analizada detalladamente antes de la selección del proceso.
- Demanda mayores cuidados en cuanto al entrenamiento del personal responsable por el suministro de los datos.

- Requiere mayor participación de los supervisores en la evaluación de los datos de entrada y en el análisis de los reportes de salida. La mayor atención en el análisis de los reportes es justificada por la alta inversión de implementación y por la expectativa generada con la utilización de un proceso más sofisticado y con mayores recursos.
- Es menester contar con personal con experiencia en análisis de sistemas, ya que si no es así puede conducir a grandes dificultades de relación y entendimiento en cuanto a las necesidades de los usuarios, acarreando mayores gastos y demoras para la obtención de resultados. El analista debe contar con información adecuada de los equipos y de las prioridades del área de mantenimiento, con relación a las demás áreas de la empresa. Esta desventaja puede ser desastrosa y acarrear el fracaso de lo ejecutado.
- Provoca perjuicios más serios en caso de alteración de proyecto. Como el sistema automatizado es fundamentado en programas, formularios y archivos que constituyen bancos de datos, las alteraciones de proyecto pueden acarrear serios perjuicios, inclusive con la pérdida del archivo histórico. Mientras que, en el sistema de control manual, una alteración en la composición del código o formulario puede pasar desapercibida y no alterar el proceso, en el sistema automatizado estas alteraciones ciertamente envuelven mudanzas de programación, no siempre simples, y reformulación del archivo, con altos costos y peligros.

Podemos concluir que la aplicación de un sistema informático al mantenimiento es la de proporcionar información que permita obtener aumento de rentabilidad de la empresa, utilización más eficiente de los recursos y mejoría en el desempeño y fiabilidad de los equipos.

Las computadoras desde ya hace bastantes años son un fuerte aliado del personal de producción, pero solamente desde la década de los ochenta, prestan un servicio eficaz a los departamentos de mantenimiento, en el control de costos, rápida, fácil y económicamente; y en la actualidad son de gran ayuda para llevar

registros de costos de equipo y maquinaria, programar mantenimiento proactivo, informar sobre el cumplimiento de los programas, equilibrar cargas de trabajo, manejar inventario de refacciones, elaborar programas de ruta crítica, controlar hojas de vida, registros y estadísticas, elaborar informes y otros múltiples trabajos.

Además de las ventajas ya mencionadas de los sistemas de información, se puede decir que el procesamiento electrónico de datos incluye un buen número de aplicaciones complementarias en mantenimiento, entre las que destacan:

- Facilita la determinación de las prioridades para realizar una buena programación.
- Hace posible el empleo de la investigación de operaciones en la labor del mantenimiento.
- Permite la rápida determinación de la confiabilidad y demás KPI's, así como los análisis económicos para reposición de equipos.
- Simplifica la aplicación de los “tres dieces” principales que son: las diez máquinas de más alto costo de mantenimiento mensual, las diez que tienen mayor tiempo de paro por mes, y las diez de más alta frecuencia de fallas.
- Mejora sustancialmente la aplicación de técnicas de programación PERT y CPM.
- Hace realidad los diagnósticos inmediatos de las inspecciones del mantenimiento basado en condición.

Enfoque sistémico del mantenimiento

Con respecto a este punto García (2012), afirma que:

La gestión del mantenimiento considerada bajo el enfoque sistémico, muestra la estructura organizacional como un todo integrado por una serie de subsistemas interactuantes e interdependientes, que permiten identificar un gran número de variables que intervienen en el proceso dinámico del área de mantenimiento. El enfoque sistémico es

una herramienta para el diagnóstico y determinación de acciones correctivas rápidas, en el sistema o en sus componentes, observando que el logro de un objetivo es el resultado de una serie de cambios totalmente interactivos.

En el enfoque sistémico, el mantenimiento se analiza como una red que interactúa con el medio y cuyo efecto se manifiesta en la relación de la empresa con su entorno, fundamentalmente compuesta por flujos que conforman los ciclos, los cuales evolucionan hasta alcanzar su equilibrio. El enfoque sistémico hace énfasis en las relaciones entre los elementos y los recursos, las materias primas y los productos, y permite introducir modelos de simulación que sirven para lograr una configuración clara de las estrategias para ejecutar los planes con énfasis en los objetos finales. Es claro por tanto que la concepción del mantenimiento como sistema le permite actuar más rápida y efectivamente.

Para el mantenimiento se pueden considerar varios subsistemas, entre los que destacan:

- Subsistema técnico
- Subsistema operativo
- Subsistema organizativo
- Subsistema de información
- Subsistema administrativo

Los cuatro primeros se entrelazan y actúan de forma independiente, pero son coordinados por el último, de tal manera que el efecto de modificar variables de la gestión administrativa puede afectar notablemente los resultados del mantenimiento. El subsistema administrativo involucra toda la estructura del mantenimiento pues maneja recursos, establece los objetivos, desarrolla los planes y programas, determina las estrategias operativas, diseña la estructura y establece los procesos de control. El enfoque sistémico de una

administración completa del mantenimiento proporciona una amplia gama de beneficios a la empresa, entre los que podemos destacar:

- Mayor rendimiento de la mano de obra
- Mayor duración de los equipos
- Mejor utilización del inventario de repuestos
- Reducción del tiempo improductivo del equipo
- Reducción del mantenimiento de emergencia
- Reducción de costos administrativos
- Dirección y control más eficaces

Elementos del sistema de mantenimiento

Con respecto a este punto García (2012), afirma que:

Con un sistema de mantenimiento programado se persigue reconocer a tiempo daños y fallas probables y adaptar las medidas correctivas para aumentar la efectividad de los equipos. El sistema computarizado debe ser considerado como una herramienta de trabajo que permite reducir los costos y los esfuerzos en la ejecución del mantenimiento.

Un sistema de información de mantenimiento computarizado requiere de un administrador que opere el sistema, actualice la información, distribuya las órdenes de trabajo, y se mantenga en comunicación con los usuarios para así garantizar su efectividad.

“Con el mantenimiento computarizado se elimina una gran cantidad de papeleo; una vez registrada la información en la base de datos, no solo se programan automáticamente las tareas de mantenimiento, sino que se generan órdenes de trabajo, que luego de ser ejecutadas son también registradas, quedando así la información actualizada. El software que maneja el sistema debe ser de uso fácil, indicarle al operador los pasos que debe seguir a través de la pantalla, que

presenta las diferentes alternativas, y estar provisto de ayudas y explicaciones sobre su manejo cuando se presenten problemas.

Para el establecimiento de un sistema de mantenimiento computarizado se requiere respaldo a todos los niveles corporativos, para convertirlo en un estilo de trabajo rutinario y obtener de él sus máximos beneficios.

Así mismo García (2012), indica que un adecuado sistema de información de mantenimiento debe estar constituido por una serie de módulos que componen el menú principal del programa y que son las áreas a controlar. Aunque cada programa de acuerdo a necesidades particulares consta de módulos diferentes, es muy común encontrar módulos básicos que permiten:

- Control de las órdenes de trabajo
- Registro e historia de los equipos
- Control del inventario de repuestos
- Planeación y ejecución de los programas
- Control de mano de obra y costos

El sistema debe generar todas las órdenes de trabajo necesarias para la realización de los programas. El control adecuado de las órdenes de trabajo, es un elemento esencial para administrar con éxito los costos del área de mantenimiento. Este módulo debe controlar la disponibilidad de los recursos, la generación oportuna de las órdenes, y el registro preciso de los resultados obtenidos.

El segundo módulo del sistema debe mantener y almacenar un registro con toda la información actualizada de los equipos. Esta información consta de dos partes, la tarjeta maestra (registro de especificaciones) y la hoja de vida (historia de operación y mantenimiento). La información de este módulo permite elaborar la programación del mantenimiento específico y generar las órdenes de trabajo con los requerimientos de materiales y repuestos.

El módulo de control de inventarios, permite el control eficiente de los repuestos, refacciones, materias primas y herramientas necesarias en las actividades del mantenimiento, así como su ubicación, nivel de existencias, requisición automática de pedidos, clasificación y costos.

La ejecución de los programas contempla la adecuada elaboración de la programación de actividades a corto y mediano plazo y su comparación contra lo ejecutado. El sistema permite la descripción de las acciones a realizar, con los materiales y la mano de obra. Este módulo debe contener los manuales de operación y mantenimiento, y permitir la consulta de los planes y programas por tipos de mantenimiento, períodos, equipos, líneas de producción, con su estado de cumplimiento.

El módulo de control de mano de obra, faculta la gestión del talento humano de la organización dedicado al mantenimiento. Debe permitir el control del tiempo programado, laborado, horas extras y demás, con sus respectivos costos, por órdenes de trabajo. El sistema debe servir para acceder a toda la información referente a la mano de obra usada para realizar determinada labor de mantenimiento.

Condiciones del software de mantenimiento

Definidos los elementos requeridos para la implementación del sistema de información, se evalúan las alternativas viables para la consecución del software necesario, que van desde el diseño y desarrollo del sistema propio hasta la adquisición de un programa existente en el mercado que satisfaga las necesidades, la última alternativa presenta como ventajas, un menor tiempo de implementación y la eliminación de incertidumbres y riesgos asociados a todo desarrollo complejo.

El departamento de planeación debe escribir las especificaciones de las funciones que necesita y no las especificaciones técnicas del software. Se debe indicar al proveedor, qué se desea que el sistema ejecute y cuál es el límite de requerimientos mínimos, basándose en los elementos del sistema diseñado.

Algunos de estos requerimientos se relacionan con la funcionalidad de los módulos necesarios, el control del desempeño, la contabilidad por órdenes de trabajo, el control del tiempo perdido, el control presupuestal, la implementación de normas o la estandarización de procedimientos y el manejo de las estadísticas, que son algunas de las facilidades técnicas funcionales, que diferencian los sistemas existentes comercialmente.

Después de un cuidadoso estudio de los aspectos nombrados se pasa a considerar las propuestas finales utilizando los siguientes criterios de evaluación:

- Criterios funcionales. Requerimientos de información de equipos, trabajos específicos, programación, ejecución y control de los tipos de mantenimiento.
- Criterios técnicos. Compatibilidad con el hardware y administración de la base de datos.
- Flexibilidad del sistema. Facilidad de adaptación, consulta, trámites, modificación y codificación.
- Soporte y documentación. Asistencia técnica, actualización funcional, disponibilidad de documentación e instalaciones previas.
- Costos. Análisis económico del hardware, software, carga de datos, instalación, adaptabilidad funcional y facilidad de interfaz.
- Mediante un trabajo colaborativo de la dirección de mantenimiento y de sistemas, se asignan los puntos a cada uno de los aspectos mencionados, dando la mayor ponderación a los criterios funcionales, y de esta forma se escoge entre los oferentes la mejor opción.

Estrategias para el diseño del sistema de información

En el mantenimiento es necesario establecer parámetros para medir su rendimiento y lograr así determinar las medidas correctivas apropiadas. La planeación estratégica de sistemas se dirige al uso de la informática como soporte de las operaciones con el fin de lograr ventajas, enfocando los esfuerzos al buen desempeño de la empresa. "El objetivo es por tanto desarrollar un sistema de información que permita el seguimiento y el control de la gestión del mantenimiento, proporcionando información en tiempo real sobre planeación,

productividad, cargas de trabajo, costo del mantenimiento y recursos materiales, para brindar elementos de apoyo en la toma de decisiones gerenciales” (García, 2012).

Las consideraciones para el diseño del sistema se deben basar en lo siguiente:

- La información veraz y actualizada, que permita una recolección de los datos a procesar en el sistema, correcta y oportunamente, como condición para que la información resultante esté disponible cuando se requiera.
- La adaptabilidad, para considerar su inclusión en el sistema integral de información de la empresa (existente o futuro), con lo cual los beneficios conjuntos serán cada día mayores.
- La flexibilidad general, para permitir la inclusión de nuevos módulos o variables a los módulos existentes, lo que permite la expansión o crecimiento del sistema operativo.
- La utilización efectiva de los recursos disponibles, pues en la medida que estos se aprovechen, los resultados del sistema serán mayores o menores.

El objetivo primario de un sistema de información para mantenimiento es manejar una base sólida de planificación, mediante el conocimiento instantáneo de la condición real de la planta. Esto solo es posible con la utilización eficiente de un módulo de órdenes de trabajo, que incluya las instrucciones periódicas para todas las intervenciones e inspecciones de los equipos. Esta información está dirigida a determinar dos aspectos principales:

- El análisis de los puntos débiles.
- La historia de la planta.

Para poder definir los puntos débiles en forma apropiada es necesario que los efectos correspondientes de las fallas se registren totalmente, es decir, la evolución de los sistemas de información debe dirigirse a un sistema de análisis de fallas.

El historial de la planta, principalmente en lo referente al mantenimiento del sistema productivo, es de fundamental importancia para alcanzar una alta

productividad, pues permite determinar estadísticamente los requerimientos de mantenimiento del sistema. Una de las exigencias en el diseño del sistema de información es el control de la efectividad del mantenimiento, por medio de indicadores de desempeño que permiten realizar análisis de costos, de disponibilidad, de tiempos, de mano de obra, etc. Esto permite tener informes claros y precisos, en el momento oportuno, para tomar las medidas correctivas. Los beneficios obtenidos por el uso de un sistema de información computarizado son enormes, entre ellos podemos distinguir los siguientes:

- Facilita la presentación inmediata de los reportes de costos y tiempo con un análisis de tendencias.
- Muestra instantáneamente el estado de ejecución de los programas.
- Logra el apoyo de la organización respecto a cambios estratégicos e imprevistos.
- Permite la presentación gráfica precisa de resultados a la gerencia.
- Mejora la preparación y presentación de informes específicos.
- Contribuye al control permanente del cumplimiento de los objetivos establecidos y facilita su corrección prematura.
- Posibilita la simulación de las decisiones y sus resultados.

Implementación del sistema de información

En este punto García (2012), afirma que:

Las experiencias de adquisición de paquetes cerrados de sistemas de mantenimiento demuestran que es una alternativa viable, pero no siempre da buenos resultados debido a que cada empresa tiene características propias que la caracterizan y no son comunes a las demás. Por esta razón, habrá que evaluar si nos conviene realizar el planeamiento y proyecto del sistema con la participación directa del personal propio de cada empresa que podrá ser asesorado por especialistas en planeamiento externos.

Si el proceso escogido para el control de mantenimiento involucra la computadora, se sugiere su implementación en tres etapas:

- Desarrollo e implementación del sistema semiautomático, iniciándose con los equipos prioritarios y siendo extendido progresivamente a los demás equipos de la instalación. Ese sistema prevé la emisión de las órdenes de servicio de actividades programadas, llenadas en casi toda su totalidad por la computadora, con datos provenientes del programa maestro de mantenimiento preventivo y de las instrucciones de mantenimiento.
- Después de la perfecta estabilización de la primera etapa, se sugiere la ampliación del control a los mantenimientos correctivos, también comenzando con los equipos prioritarios y posteriormente extendiéndose a los demás, creando el archivo histórico de los equipos en el banco de datos de la computadora.
- Finalmente, cuando hubiera un sustancial y confiable conjunto de datos en el archivo histórico, se implantará el control predictivo de mantenimiento que determinará el punto ideal de ejecución del mantenimiento preventivo. Esto lo hará según los peligros mínimos preestablecidos para detectar fallas de los equipos por medio de los programas de alerta, donde la computadora pasa a auxiliar al gerente de ejecución del mantenimiento en la supervisión de los equipos bajo su responsabilidad y el programa automático de nivelación de la mano de obra.

Para la implementación del sistema de información de mantenimiento computarizado, en forma similar a la implementación de otros sistemas, se requiere unas bases firmes y el cumplimiento de una serie de etapas, o trabajos secuenciales, que son los requisitos para la correcta ejecución del programa. Pero, ante todo, como se hace en la implementación de un sistema proactivo, se requiere vender la idea del plan para que se cuente con la participación de los empleados, y crear conciencia en la empresa de los beneficios del sistema, por medio de un sólido conocimiento de los elementos que lo conforman, su aplicabilidad, funcionalidad y demás facilidades de control.

Algunos de los trabajos que se deben desarrollar durante el proceso de implementación, son:

- Determinar las áreas de aplicación. Para esto se requiere sectorizar las instalaciones, clasificando las áreas productivas por líneas de proceso, sistemas, grupos de equipos, máquinas y partes. De esta manera es posible realizar controles independientes por plantas, talleres, zonas productivas, procesos o equipos similares, en forma simultánea.
- Seleccionar los componentes del sistema. Se requiere una aplicación selectiva del programa, se debe determinar los módulos prioritarios, áreas de aplicación inicial, recursos y equipos a incluir en el sistema.
- Establecer las necesidades de mantenimiento. Comprende determinar las modificaciones a los programas vigentes, incluir nuevos métodos y programas, revisar los procedimientos de inspección, las pruebas y el control.
- Definir actividades de puesta a punto. Para equipos no incluidos en los programas proactivos.
- Integrar el talento humano al sistema. Se requiere el entrenamiento y la capacitación necesaria, de todo el personal relacionado para la ejecución del sistema, mediante la formación de grupos de trabajo, desarrollo de cursos de mantenimiento, administración y sistemas, prácticas y talleres, para permitir el aporte eficiente en las nuevas funciones encomendadas.
- Elaborar un plan de estructuración e implementación. Es necesario tener un plan, para la estandarización y concatenación del sistema, con el fin de facilitar su instalación y desarrollo, teniendo en cuenta las condiciones generales y las facilidades o dificultades que éste pueda presentar.
- Establecer los archivos técnicamente. Se requiere alimentar la base de datos con la información correspondiente, tratando de lograr el máximo aprovechamiento de la capacidad, mediante un conveniente sistema de codificación. La codificación debe ser elaborada de tal

manera que acepte ampliaciones y modificaciones sin dificultades en el manejo del programa. El ingreso de la información debe ser ordenada según parámetros prefijados, por módulos y por bloques de información, en cada uno de los archivos establecidos, buscando que se facilite su mejoramiento con la información posterior.

Una vez se ingrese la información necesaria en todos los archivos, el uso normal del programa se limita a consultar y actualizar la base de datos, generar programas, órdenes de trabajo e informes ejecutivos, registrar las actividades de mantenimiento. La concepción lograda por el sistema con su implementación exige probar su idoneidad en la práctica para un sector elegido, antes de su aplicación definitiva.

Etapas de implementación del sistema de información.

De acuerdo a García (2012), indica que:

La secuencia de etapas para la implementación de un sistema de información y que conduce a los mejores resultados, es el siguiente:

- Identificación de los equipos instalados y por instalar y sus respectivas aplicaciones, a esta etapa la llamamos inventario.
- Proyecto de los documentos (o pantallas) para realizar el catastro de los equipos.
- Levantamiento de los datos catastrales de los equipos.
- Levantamiento de los repuestos y correlación con los equipos, identificando aquellos que son de uso común y de uso específico.
- Selección y establecimiento de un patrón, o de una terminología única de mantenimiento que debe ser válida para todas las áreas de la empresa y si es posible, común a empresas del mismo género.
- Clasificación de los equipos de acuerdo a sus respectivas importancias operacionales.
- Establecimiento de la codificación de los equipos de acuerdo a criterios relevantes dentro de la empresa.

- Establecimiento de los códigos de mantenimiento de acuerdo a las estrategias empleadas y a la prioridad de ejecución.
- Proyecto e implementación de las hojas de registro de mediciones de mantenimiento, para los equipos prioritarios.
- Proyecto e implementación del programa maestro de mantenimiento preventivo.
- Proyecto e implementación de las órdenes de servicio o de trabajo.
- Proyecto e implementación de los formularios de recolección de datos de mano de obra trabajada y disponible.
- Proyecto e implementación del formulario de datos de operación.
- Establecimiento de los códigos de ocurrencia. En esta etapa, se cierran los elementos necesarios a la alimentación de los sistemas de control de mantenimiento.

Tercerización del mantenimiento

Respecto a este tema Amendola (2017), indica que:

Una tendencia evidente en los últimos años ha sido la implantación de la tercerización del mantenimiento, en diferentes áreas de las empresas para todas aquellas tareas que no les aportan valor añadido y sin lugar a dudas el mantenimiento ha sido una de las funciones que más se ha externalizado, no obstante, es importante tener presente los costes y los riesgos que supone mantener parte de la empresa externalizada ya que, por ejemplo, vamos a sufrir una pérdida de control directo sobre algunas actividades fundamentales para la competitividad de la empresa, y esto va exigir la adopción de ciertos instrumentos que permitan reducir los posibles perjuicios que esa externalización nos pueda ocasionar.

Asimismo, se requiere un cambio de mentalidad de los responsables que van a pasar de ser superiores jerárquicos y portadores del know how a gestores del mantenimiento contratado debiendo valorar a los mismos de acuerdo con los contratos establecidos, y que normalmente van muy orientados hacia una política de resultados.

Dadas las cambiantes condiciones del mercado, las compañías requieren de una organización lo bastante flexible a fin de que se puedan adaptar rápidamente a las nuevas herramientas de gestión, para poder superar el precio de cualquier competidor, de manera innovadora que permita mantener sus productos y servicios con las características que exija el cliente.

La tercerización es la tendencia en la administración moderna que ha permitido a empresas concentrar sus esfuerzos e inversiones en áreas que le son vitales, delegando en otras organizaciones áreas enteras que aun siendo importantes no son fundamentales para la producción.

En consecuencia, la tercerización se utiliza para describir este fenómeno que se está extendiendo a lo largo de todas las industrias. Posiblemente es parte de un movimiento más amplio de la sociedad para la conformación de un mundo más productivo y menos derrochador, asimismo, plantea a la gerencia delicados retos de relaciones humanas, ya que puede afectar a cualquier empleado y a cualquier gerente que no esté dentro de las llamadas ventajas competitivas.

Las proporciones de este movimiento, y la diversidad de funciones que comprende, han crecido inmensamente en años y continúan aumentando en forma notable. No obstante, esta técnica está rodeada de confusión y mala interpretación.

El contratar servicios externos, con personal nuevo, y el diálogo nuevo y fresco que se genera, dan lugar a una mayor creatividad y a un potencial y espontaneidad que antes eran difíciles de encontrar dentro de la organización principal. Por otra parte, el estatus que, dentro de las grandes organizaciones, con el tiempo engendra apatía y aburrimiento, mediocridad corporativa y, por último, el fracaso de la empresa.

La tercerización se refiere a una alianza en la cual el cliente y el proveedor combinan conocimientos para hacer frente a las demandas del mercado, puesto que ambos comprenden que su beneficio depende enteramente del éxito de su socio.

En la actualidad el outsourcing de servicio (como también se conoce a la tercerización) representa una oportunidad para potenciar los recursos de una empresa permitiendo que los concentre en desarrollar y afianzar sus ventajas competitivas, pasando de un enfoque de corto plazo a una decisión estratégica.

Inicialmente una organización recurría a la tercerización como una manera de reducir los costos operativos, transformando aquellos costos fijos en variables. Sin embargo, esta alternativa ha evolucionado con el correr de los años, convirtiéndose en una herramienta cada vez más utilizada por gerentes y directores que buscan soluciones a las constantes fluctuaciones del mercado.

La contratación externa del mantenimiento, ya sea de una actividad o de todo el mantenimiento de una organización es una de las formas de mejorar la eficiencia de esta función. Este es un objetivo que va de la mano con la reducción de costos, la mejora en los resultados y ser competitivo.

Motivos para tercerizar el mantenimiento

A este respecto García (2012), menciona que:

Durante los últimos años el mantenimiento ha sido una actividad con una tendencia creciente a la externalización, siendo el mantenimiento uno de los aspectos claves para conseguir los objetivos de producción y de beneficio que busca cualquier empresa. Por eso es importante saber por qué las empresas deciden poner una parte estratégica de su actividad en manos de otros.

Cuando una empresa contrata con otro el mantenimiento de su planta, ya sea una pequeña parte de tareas muy específicas, lo hace por una de las seis razones siguientes:

- Disminución de costos. Muchas empresas han disminuido sus costos de mantenimiento externalizando todo o una parte del mantenimiento mediante la contratación del servicio con empresas especializadas. Muchas de ellas han encontrado una rebaja importante de los costos de mano de obra, basándose en que habitualmente el personal de la empresa contratista, sobre todo si se trata de empresas de mantenimiento generalista, es más barato que el personal propio, y que en muchos casos se paga por hora efectiva trabajada.

Esa disminución de costos es a veces más importante si se cuenta con un contratista que no solo aporta unos mejores costos de mano de obra, sino que además se ocupa de gestionar el mantenimiento, de optimizar el mantenimiento correctivo y el preventivo, de disminuir el consumo de repuestos y el gasto en consumibles y de aumentar la disponibilidad, y por tanto, la producción.

Es importante tener en cuenta que la reducción de costes tiene un límite. No hay que olvidar que el contratista, con la prestación de servicios de mantenimiento, busca ganar dinero. Si el cliente no quiere verse afectado negativamente, debe asegurarse de que el contratista cumple con su objetivo, gana dinero. Si el contratista no obtiene un beneficio, tratará de obtenerlo reduciendo costos, lo que puede significar reducir personal, contar con personal menos calificado o buscar materiales de dudosa calidad. Más tarde o más temprano esta política del contratista de reducción de costes a la desesperada pasará factura al propietario. Solo si el cliente se asegura que el contratista gana dinero con su contrato podrá obtener un buen servicio.

- Conversión de costos fijos en variables. Algunas empresas buscan convertir sus costos fijos en variables. De esta forma, ligan mejor sus fuentes de ingreso con sus costos. Así, si la empresa disminuye su

actividad en un determinado sector, no se carga con unos gastos fijos independientes de su producción. Sus ingresos y sus costos se ligan de forma directa. No cabe duda que la externalización del mantenimiento basado en un contrato adecuado ayuda en la consecución de este objetivo.

Puede ocurrir en primer lugar que la empresa quiera primar y fomentar el trabajo bien hecho, el trabajo de calidad. De esta forma, permite al contratista que se beneficie de un trabajo bien hecho que reporta beneficios al cliente, a la vez que le penaliza directamente si el cliente se ve afectado por una gestión inadecuada del contrato. Son los llamados contratos win-win, que ligan la producción con la facturación de contratista, es decir, los resultados económicos de uno y otro.

Puede ocurrir también que la producción sea variable porque el mercado también lo sea. El cliente en estos casos prefiere huir de una plantilla propia que tendría que mantener en momentos de baja demanda, y prefiere ponerlo en manos de un contratista que le pueda ofrecer una flexibilidad que por sí mismo tiene dificultades para afrontar, sobre todo en la gestión de la mano de obra del mantenimiento.

- Falta de conocimientos y medios técnicos. En otras ocasiones la empresa principal no cuenta con los conocimientos o con los medios técnicos necesarios para acometer el mantenimiento de un equipo concreto, de solo una parte de la instalación e incluso de toda la planta. Es el caso, por ejemplo, de los contratos de mantenimiento que se refieren a un equipo determinado y que se firman con el servicio técnico del suministrador. El caso extremo es el de aquellas empresas que realizan una inversión y contratan con una empresa externa no solo la ingeniería, el suministro y la construcción de sus instalaciones, sino también el mantenimiento y la producción de la planta mediante acuerdos muy estrictos.
- Flexibilidad en la gestión de los recursos humanos. La actividad de mantenimiento requiere, en muchas ocasiones, realizar trabajos en

horarios amplios (turnos de 24 horas para la operación, noches, fines de semana y períodos vacacionales para determinadas tareas de mantenimiento) y también requiere de aumentos y disminuciones de plantilla, dependiendo de los trabajos a realizar. Con una plantilla propia esta disponibilidad es baja, y genera constantes fricciones en las relaciones laborales. Los contratos de mantenimiento trasladan estos problemas fuera de la empresa cliente, que ve así reducida su conflictividad laboral, y obtiene la flexibilidad que necesita.

- La consecución de resultados o su mejora. Para muchas empresas es mucho más complejo exigir unos resultados determinados a una plantilla propia que a una empresa contratista. A nivel contractual puede ligarse la facturación del contratista con los resultados obtenidos, bien en forma de bonificaciones o de penalizaciones o, como en los contratos más avanzados, ligando la facturación con la producción. De esta forma también se traslada fuera de la empresa la gestión del departamento de mantenimiento y su rentabilidad: si el contratista quiere ganar dinero, tratará de aplicar los mejores sistemas de gestión posibles. Si no lo hace, perderá dinero, mucho en algunos casos, esto sirve como motivación para el contratista.
- La externalización de todo lo que sea ajeno a la producción. Muchas empresas, con el sector automotriz y el sector energético a la cabeza, toman la decisión de externalizar todo aquello que rodea a la parte central del negocio, es decir, la producción. Consideran que es externalizable todo aquello que no es estratégico para el negocio, de esta manera se pueden concentrar las energías en el núcleo de competencias del mismo. Así, desde hace años muchas empresas, subcontratan los servicios de administrativos, de vigilancia o de limpieza.
- El mantenimiento se ha incorporado más tarde a esta corriente externalizadora, pero ahora lo hace con fuerza: grandes empresas deciden poner en manos de una o un pequeño grupo de empresas contratistas todo el mantenimiento de la instalación. Y aunque la razón

fundamental sigue siendo tratar de conseguir un ahorro de costos, existe otra razón subyacente más importante: dedicar todos sus esfuerzos al corazón del negocio, el core-business, mientras se externaliza todo lo periférico.

Beneficios que aporta la tercerización.

En términos generales, la externalización, si es correcto aplicarla, puede aportar muchos beneficios para la organización que así lo decida. Las ventajas corresponden a distintos aspectos que pasaremos a describir en las siguientes líneas.

Tal y como lo menciona Torres (2015), respecto a este punto:

Por un lado, el hecho de incorporar otras organizaciones a la propia empresa puede ser beneficioso en el sentido de que hace que los métodos de trabajo y el personal estén en contacto con las formas y realidades de la otra empresa. En especial, cuando se ha hecho una correcta evaluación y selección de la empresa a la que se contratará el mantenimiento, se puede aprender y mejorar los procesos propios, conociendo y tomando en cuenta las características del trabajo de la otra empresa.

Por otro lado, al encomendar la función de mantenimiento a otra organización se está diversificando los riesgos potenciales. Esto se explica, por ejemplo, en el hecho de que, si se ha externalizado una cierta cantidad de actividades, todo el mantenimiento de la empresa no depende del personal interno y se cubre en parte con las actividades de la empresa prestadora.

En el ámbito económico, si bien ésta es una de las variables que más peso tiene en el momento de la toma de decisiones, no debe ser la única que rijan este proceso. Muchas veces los costos de mantenimiento se reducen ya que la empresa prestadora se especializa en ello, por lo que es más eficiente y cuenta con ciertas

ventajas al dedicarse a desarrollar esta tarea. Por lo tanto, el costo puede ser incluso menor que aquel en el que se incurre cuando el mantenimiento se hace de forma interna.

Externalizar el mantenimiento le puede asegurar a la empresa contar con la última tecnología en esta materia. Muchas veces puede darse el caso de que la empresa propia no tiene los recursos para adquirirla o no es uno de los intereses de la misma; entonces, este es uno de los mecanismos posibles. En el mismo sentido, la formación y capacitación del personal de mantenimiento es más elevada en este caso, si la empresa no puede otorgar los recursos suficientes para lograr esto internamente. Ambos aspectos deberían estar plasmados en los contratos, para determinar las condiciones y las formas en las que se evaluarán estos puntos.

Especialmente, en el caso en que la empresa no realizaba tareas de mantenimiento, la tercerización aporta una solución de rápida implementación y que alcanza un nivel de calidad elevado en un plazo más reducido que si se inicia desde cero de manera interna.

De igual manera que en el caso de la cuestión tecnológica, cuando la capacidad de la empresa está al máximo, tanto que no se cuenta con personal para ocuparse del mantenimiento; o si se lo tiene debe ocuparse de otras tareas, la contratación aporta capacidad para el mantenimiento mientras la empresa se concentra en otras funciones fundamentales como producción.

Para ciertas actividades de mantenimiento, se requieren certificaciones especiales o la empresa no desea asumir responsabilidades civiles o penales ante cuestiones de seguridad. Entonces, la contratación del mantenimiento aporta el personal con las calificaciones necesarias, por un lado; y por otro, limita la responsabilidad en estas cuestiones.

Por cuestiones de clima laboral no favorable o porque históricamente no se ha realizado el mantenimiento como función determinada en la empresa, puede ser que se opte por la externalización, frente a la alternativa de formar al propio personal y estructurar la empresa para las nuevas tareas internas.

2.2.2 Mantenimiento

Se define el mantenimiento como “el conjunto de técnicas destinado a conservar equipos e instalaciones en servicio durante el mayor tiempo posible (buscando la más alta disponibilidad) y con el máximo rendimiento” (García,2010).

Disponibilidad de los equipos

Para este punto Mesa (2006), indica que:

La disponibilidad, objetivo principal del mantenimiento, puede ser definida como la confianza de que un componente o sistema que sufrió mantenimiento, ejerza su función satisfactoriamente para un tiempo dado. En la práctica, la disponibilidad se expresa como el porcentaje de tiempo en que el sistema está listo para operar o producir, esto en sistemas que operan continuamente. En la fase de diseño de equipos o sistemas, se debe buscar el equilibrio entre la disponibilidad y el costo. Dependiendo de la naturaleza de requisitos del sistema, el diseñador puede alterar los niveles de disponibilidad, confiabilidad y mantenibilidad, de forma a disminuir el costo total del ciclo de vida.

El factor primario que distingue a las empresas líderes en disponibilidad, es que ellas reconocen que la confiabilidad no es simplemente un resultado del esfuerzo de reparación, ellas están convencidas de que la eliminación de las fallas crónicas es su misión primordial. Las reparaciones en el mantenimiento, en este tipo de industria, son vistas de forma diferente. Las reparaciones no son esperadas, son vistas como casos excepcionales y resultantes de alguna deficiencia en la política de mantenimiento o descuido de la gerencia de mantenimiento. Un análisis detallado del problema, acompañado por un programa sólidamente estructurado de mejora de la confiabilidad, es la base para la eliminación de mucho trabajo innecesario. La organización es dimensionada

para gerenciar un sistema de monitoreo basado en la condición y fija una alta prioridad para eliminar fallas.

La disponibilidad de una instalación se define como la proporción del tiempo que dicha instalación ha estado en disposición de producir, con independencia de que finalmente lo haya hecho o no por razones ajenas a su estado técnico. El objetivo más importante de mantenimiento es asegurar que la instalación estará en disposición de producir un mínimo de horas determinado del año. La disponibilidad es un indicador que ofrece muchas posibilidades de cálculo y de interpretación. La definición de la fórmula de cálculo de la disponibilidad tendrá un papel vital para juzgar si el departamento de mantenimiento de cualquier instalación industrial está realizando su trabajo correctamente o es necesario introducir algún tipo de mejora.

La disponibilidad, además, es la capacidad de un activo o componente para estar en un estado (arriba) para realizar una función requerida bajo condiciones dadas en un instante dado de tiempo o durante un determinado intervalo de tiempo, asumiendo que los recursos externos necesarios se han proporcionado.

Es decir, cuando hablamos de confiabilidad el componente trabaja continuamente durante un periodo de tiempo dado, en otras palabras, la función del componente no se interrumpe, el componente se pone en operación (arriba) y se mantiene arriba. Por otra parte, cuando hablamos de disponibilidad el componente es puesto arriba en un instante dado y no importa lo que pase después, la función del componente puede ser interrumpida sin ningún problema.

Veamos ahora las ecuaciones matemáticas que se utilizan en el ámbito operacional para el cálculo de estos dos parámetros, en función de los tiempos de mantenimiento:

La confiabilidad operacional C_o

$$C_o = \frac{MTBF}{MTBF+MTTR} \quad (2.1)$$

La disponibilidad Operacional D_o

$$D_o = \frac{MUT}{MUT+MTTR} \quad (2.2)$$

Donde:

MTBF (Mean Time Between Failures): Es el Tiempo promedio entre Fallas

MTTR (Mean Time To Repair): Es el Tiempo Promedio para Reparar

MUT (Mean Up Time): es Tiempo Promedio en Operación (arriba) o Tiempo promedio para fallar (MTTF).

Como podrán darse cuenta hemos incorporamos a esta discusión los términos fallas y reparación.

De las ecuaciones anteriores tenemos que la de Confiabilidad está regida por el tiempo entre fallas (MTBF) el cual involucra la ocurrencia de esta, mientras que la de Disponibilidad tiene que ver con los tiempos de operación (MUT) y los tiempos fuera de servicio (MTTR), estos últimos pueden o no tomar en cuenta a los tiempos dedicados a los mantenimientos preventivo, las actividades de mantenimiento correctivos programados y las reparaciones de fallas de los componentes.

Dicho lo anterior podemos reformular la explicación inicial diciendo que cuando hablamos de confiabilidad nos referimos a los tiempos que involucran la ocurrencia de una falla y cuando hablamos de disponibilidad nos referimos a los tiempos de operación y fuera de servicio de los componentes, incluyendo o no los PM, CM y las fallas.

Existe una amplia gama de clasificaciones y definiciones de disponibilidad. Los que se presentan aquí son los más comunes, pero existen variaciones y debe saber cómo se calculan y qué significan para que pueda tomar una decisión adecuada para el análisis que está realizando.

La clasificación de la disponibilidad es algo flexible y se basa en gran medida en los tipos de tiempos de inactividad utilizados en el cálculo y en la relación con el tiempo (es decir, el lapso de tiempo al que se refiere la disponibilidad). Como resultado, hay varias clasificaciones diferentes de disponibilidad, que incluyen:

- Disponibilidad instantánea (o puntual)
- Disponibilidad promedio de tiempo de actividad (o disponibilidad promedio)

- Disponibilidad de estado estable
- Disponibilidad inherente
- Disponibilidad lograda
- Disponibilidad operativa

Disponibilidad instantánea o puntual $A(t)$. La disponibilidad instantánea (o puntual) es la probabilidad de que un sistema (o componente) esté operativo (en funcionamiento) en un momento específico, t . Esta clasificación se usa típicamente en el ejército, ya que a veces es necesario estimar la disponibilidad de un sistema en un momento específico de interés (por ejemplo, cuando se realizará una determinada misión). La disponibilidad de puntos es muy similar a la función de confiabilidad en que da una probabilidad de que un sistema funcione en el momento dado, t . Sin embargo, a diferencia de la confiabilidad, la medida de disponibilidad instantánea incorpora información de mantenibilidad. En un momento dado, t , el sistema estará operativo si se cumple una de las siguientes condiciones:

- 1.- El sistema funcionó correctamente de 0 a t , es decir, nunca falló en el tiempo t . La probabilidad de que esto suceda es $R(t)$.
- 2.- El sistema funcionó correctamente desde la última reparación en el momento u , $0 < u < t$. La probabilidad de esta condición es:

$$\int_0^t R(t-u)m(u)du \quad (2.3)$$

siendo $m(u)$ la función de densidad de renovación del sistema.

En consecuencia, la disponibilidad de puntos es la suma de las dos probabilidades anteriores, o:

$$A(t) = R(t) + \int_0^t R(t-u)m(u)du \quad (2.4)$$

Disponibilidad promedio de tiempo de actividad (o disponibilidad media). La disponibilidad media es la proporción de tiempo durante una misión o período de tiempo que el sistema está disponible para su uso. Representa el valor medio de

la función de disponibilidad instantánea durante el período (0, T) y viene dado por:

$$A(t) = \frac{1}{t} \int_0^t A(u) du \quad (2.5)$$

Para los sistemas que tienen mantenimiento periódico, la disponibilidad puede ser cero a intervalos periódicos regulares. En este caso, la disponibilidad media es una medida más significativa que la disponibilidad instantánea. Esta definición de disponibilidad se utiliza habitualmente en los sistemas de fabricación y telecomunicaciones.

Disponibilidad de estado estable, $A(\infty)$. La disponibilidad de estado estable del sistema es el límite de la función de disponibilidad ya que el tiempo tiende al infinito. La disponibilidad en estado estacionario también se denomina disponibilidad a largo plazo o asintótica. Una ecuación común para la disponibilidad de estado estable que se encuentra en la literatura es:

$$A(\infty) = \lim_{t \rightarrow \infty} A(t) \quad (2.6)$$

Sin embargo, debe tenerse en cuenta que el estado estacionario también se aplica a la disponibilidad media.

Es importante tener mucho cuidado al usar la disponibilidad de estado estable como la única métrica para algunos sistemas, especialmente los sistemas que no necesitan un mantenimiento regular. Un sistema a gran escala con reparaciones repetidas, como un automóvil, llegará a un punto en el que es casi seguro que algo se romperá y necesitará reparación una vez al mes. Sin embargo, es posible que no se alcance este estado hasta el kilometraje indicado.

Disponibilidad inherente, A_I . La disponibilidad inherente es la disponibilidad de estado estable cuando se considera solo el tiempo de inactividad del sistema de mantenimiento correctivo (CM). Esta clasificación es lo que a veces se denomina disponibilidad tal como la ve el personal de mantenimiento. Esta clasificación excluye el tiempo de inactividad por mantenimiento preventivo, retrasos logísticos, retrasos en el suministro y retrasos administrativos. Dado que estas

otras causas de demora se pueden minimizar o eliminar, un valor de disponibilidad que considere solo el tiempo de inactividad correctivo es la propiedad inherente o intrínseca del sistema. Muchas veces, este es el tipo de disponibilidad que utilizan las empresas para informar la disponibilidad de sus productos (por ejemplo, servidores informáticos) porque consideran que el tiempo de inactividad, además del tiempo de reparación real, está fuera de su control y es demasiado impredecible.

El tiempo de inactividad correctivo refleja la eficiencia y la velocidad del personal de mantenimiento, así como su experiencia y nivel de capacitación. También refleja características que deberían ser de importancia para los ingenieros que diseñan el sistema, como la complejidad de las reparaciones necesarias, factores ergonómicos y si la facilidad de reparación (mantenibilidad) se consideró adecuadamente en el diseño.

Para un solo componente, la disponibilidad inherente se puede calcular mediante:

$$AI = \frac{MTTF}{MTTF+MTTR} \quad (2.7)$$

Esto se vuelve un poco más complicado para un sistema. Para hacer esto, debe observar el tiempo medio entre fallas, o MTBF, y calcularlo de la siguiente manera:

$$AI = \frac{MTBF}{MTBF+MTTR} \quad (2.8)$$

MTBF = tiempo de actividad / número de fallos del sistema

MTTR = tiempo de inactividad de CM / número de fallas del sistema

Esto puede parecer simple. Sin embargo, debe tener en cuenta que hasta que se alcance el estado estable, el cálculo del MTBF puede ser una función del tiempo (por ejemplo, un sistema en degradación). En tales casos, antes de alcanzar el estado estable, el MTBF calculado cambia a medida que el sistema envejece y se recopilan más datos. Por tanto, la formulación anterior debe usarse con precaución. Además, es importante señalar que el MTBF definido aquí es

diferente del MTTF (o, más precisamente para un sistema reparable, MTTF: tiempo medio hasta la primera falla).

Disponibilidad lograda, A_A . La disponibilidad lograda es muy similar a la disponibilidad inherente, con la excepción de que también se incluyen los tiempos de inactividad del mantenimiento preventivo (PM). Específicamente, es la disponibilidad de estado estable cuando se considera el tiempo de inactividad correctivo y preventivo del sistema. La disponibilidad lograda a veces se denomina disponibilidad vista por el departamento de mantenimiento (incluye mantenimiento tanto correctivo como preventivo, pero no incluye retrasos logísticos, retrasos en el suministro o retrasos administrativos).

La disponibilidad lograda se puede calcular observando el tiempo medio entre las acciones de mantenimiento, MTBM y el tiempo medio de inactividad por mantenimiento \dot{M} .

$$AA = \frac{MTBM}{MTBM + \dot{M}} \quad (2.9)$$

MTBM = tiempo de actividad / (número de fallos del sistema + número de PM de caída del sistema)

= (Tiempo de inactividad de CM + Tiempo de inactividad de PM) / (Número de fallos del sistema + Número de PM de caída del sistema)

Disponibilidad operativa, A_o . La disponibilidad operativa es una medida de la disponibilidad promedio "real" durante un período de tiempo e incluye todas las fuentes experimentadas de tiempo de inactividad, como el tiempo de inactividad administrativo, el tiempo de inactividad logístico, etc. La disponibilidad operativa es la disponibilidad que el cliente realmente experimenta. Es esencialmente la disponibilidad a posteriori basada en eventos reales que le sucedieron al sistema. Las clasificaciones de disponibilidad discutidas anteriormente son estimaciones a priori basadas en modelos de distribución de fallas del sistema y tiempos de inactividad. En muchos casos, el fabricante no puede controlar la disponibilidad operativa debido a la variación en la ubicación, los recursos y otros factores que son competencia exclusiva del usuario final del producto.

La disponibilidad operativa es la relación entre el tiempo de actividad del sistema y el tiempo total. Matemáticamente, está dado por:

$$AA = \frac{\text{Tiempo de actividad}}{\text{Tiempo total}} \quad (2.10)$$

donde el ciclo de funcionamiento es el período de tiempo total de funcionamiento que se está investigando y el tiempo de actividad es el tiempo total que el sistema estuvo funcionando durante el ciclo de funcionamiento.

El concepto de disponibilidad operativa está estrechamente relacionado con el concepto de disponibilidad requerida. En aplicaciones militares, esto significa que el número asignado de personal operativo y de mantenimiento, la cadena de suministro de repuestos y la capacitación son adecuados. En el mundo comercial, un fabricante puede ser capaz de fabricar un producto muy confiable y fácil de mantener (es decir, muy buena disponibilidad inherente). Pero, ¿qué pasa si el fabricante tiene un sistema de transporte y distribución deficiente o no almacena las piezas necesarias o no proporciona suficiente personal de servicio para respaldar los sistemas en el campo? Entonces, la disposición de este fabricante para salir al mercado con el producto es baja.

Los planificadores logísticos, los ingenieros de diseño y los ingenieros de mantenimiento pueden estimar en colaboración las necesidades de reparación del sistema, el personal requerido, los repuestos, las tareas de mantenimiento, los procedimientos de reparación, el equipo de soporte y otros recursos. Solo cuando se aborden todas las causas del tiempo de inactividad, podrá obtener una imagen realista de la disponibilidad de su sistema en el funcionamiento real.

Quizás se pregunte por qué hay tantos tipos de disponibilidad y cuál debería utilizar. Puede utilizar diferentes clasificaciones de disponibilidades para presentar diferentes conclusiones sobre la disponibilidad de su sistema. La diferencia puede ser potencialmente grande y las mediciones de disponibilidad pueden ser mal utilizadas o engañosas para su empresa y sus clientes. Si usa una clasificación diferente a la que usa su cliente, usted y su cliente podrían tener impresiones muy diferentes del sistema. Por lo tanto, la elección de la clasificación de disponibilidad a utilizar debe hacerse con cuidado, teniendo en

cuenta su sistema e industria y cómo su empresa y sus clientes perciben la disponibilidad. Otro lugar en el que hay que tener cuidado con la definición de disponibilidad son los contratos. Las definiciones deben establecerse claramente. Asegúrese de que su empresa y sus clientes tengan el mismo conocimiento de la disponibilidad y estén de acuerdo en la clasificación que se utilizará.

Por ejemplo, si su sistema tiene una disponibilidad creciente y usted informa la disponibilidad de estado estable a largo plazo de su sistema, pero su cliente juzga su sistema en función de la disponibilidad media a corto plazo, entonces tendrás un problema. Como otro ejemplo, considere una empresa que alquila equipo de perforación petrolera y es responsable de reparar el equipo. Si su cliente los penaliza porque el equipo permanece inactivo más de un cierto tiempo, podrían considerar el uso de métricas operativas y de disponibilidad media (que incluyen todos los retrasos) en sus análisis en lugar de la disponibilidad inherente (o lograda), que considera solo el correctivo (y preventivo) acciones de tiempo de inactividad cuando las piezas y las cuadrillas están disponibles.

Indicadores de disponibilidad

Sin duda alguna, el responsable de una instalación debe conocer y calcular el valor actualizado y la tendencia de toda una serie de indicadores clave de mantenimiento, o KPI (Key Performance Indicator). Una vez seleccionados los indicadores clave, que en general se agrupan en 5 tipos (indicadores de disponibilidad, de coste, de materiales, de gestión de ordenes de trabajo y de gestión empresarial) es necesario definir una serie de aspectos para cada uno ellos: las fórmulas de cálculo, los ítems a los que se referirán, de donde se van a obtener los datos y la base temporal que se usará. En este párrafo se repasa el primero de estos aspectos en el caso más complejo: las fórmulas de cálculo de los diversos indicadores referentes a la disponibilidad.

Es sin duda el indicador más importante en mantenimiento, y por supuesto, el que más posibilidades de 'manipulación' tiene. La norma IEEE 762/2006 arrojó suficiente luz en el oscuro mundo del cálculo de este indicador para el mundo

energético, aunque los conceptos descritos en esa norma pueden ser fácilmente extrapolados a otros campos.

Los indicadores relacionados con la disponibilidad son al menos seis:

- Disponibilidad (propriadamente dicha)
- Fiabilidad
- Tiempo medio entre paradas (se conoce a menudo como MTBF, Middle Time Between Failures, aunque con este nombre haría solo referencia a paradas por fallas y no a paradas en general sea cual sea el motivo)
- Duración de las paradas (se conoce a menudo como MTTR, o Middle Time To Repair, aunque con este nombre haría solo referencia a paradas por fallas y no a paradas en general sea cual sea el motivo)
- Número de paradas por mantenimiento
- Tiempo total perdido por mantenimiento

Para su cálculo es necesario previamente elaborar una tabla con los siguientes datos, para cada ítem (planta, área, sistema, subsistema o equipo) del que se pretenda obtener resultados:

- Número de paradas registradas
- Motivo de cada parada (mantenimiento programado, mantenimiento no programado, modificación, etc.)
- Duración de cada parada, preferiblemente en minutos

Con estos datos y aplicando las fórmulas que se describen, ya pueden obtenerse los valores de cada uno de ellos para un determinado periodo de tiempo.

Disponibilidad

La disponibilidad propriadamente dicha es el cociente entre el tiempo disponible para producir y el tiempo total de parada. Para calcularlo, es necesario obtener el tiempo disponible, como resta entre el tiempo total, el tiempo por paradas de mantenimiento programado y el tiempo por parada no programada.

$$Disponibilidad = \frac{Horas\ totales - horas\ de\ parada\ por\ mantenimiento}{horas\ totales} \quad (2.11)$$

Una vez obtenido se divide el resultado entre el tiempo total del periodo considerado.

Las horas de parada por mantenimiento que deben computarse son tanto las horas debidas a paradas originadas por mantenimiento programado como el no programado. En plantas que estén dispuestas por líneas de producción en las que la parada de una máquina supone la paralización de toda la línea, es interesante calcular la disponibilidad de cada una de las líneas, y después calcular la media aritmética.

En plantas en las que los equipos no estén dispuestos por líneas, es interesante definir una serie de equipos significativos, pues es seguro que calcular la disponibilidad de absolutamente todos los equipos será largo, laborioso y no nos aportará ninguna información valiosa. Del total de equipos de la planta, debemos seleccionar aquellos que tengan alguna entidad o importancia dentro del sistema productivo.

Una vez obtenida la disponibilidad de cada uno de los equipos significativos, debe calcularse la media aritmética, para obtener la disponibilidad total de la planta.

$$Disponibilidad\ Total = \frac{\Sigma\ disponibilidad\ de\ equipos\ significativos}{Número\ de\ equipos\ significativos} \quad (2.12)$$

Confiabilidad

La fórmula de cálculo es muy parecida a la anterior, pero sustituyendo en el numerador las horas de parada por mantenimiento por horas de parada por mantenimiento no programado.

$$Confiabilidad = \frac{Horas\ totales - horas\ por\ mantto\ no\ programado}{Horas\ totales} \quad (2.13)$$

Tiempo medio entre paradas (TMEP)

Es el tiempo medio que ha transcurrido entre dos paradas de mantenimiento, y se requiere para su cálculo en el numerador las horas totales del periodo, y en denominador, el número de paradas:

$$TMEP = \frac{\text{Horas totales del periodo}}{\text{Número de paradas}} \quad (2.14)$$

Tiempo medio hasta puesta en marcha (TMPM)

Representa el tiempo medio de duración de las diversas paradas ocurridas en el periodo e ítem analizado:

$$TMPM = \frac{\text{Horas totales de parada}}{\text{Número de paradas}} \quad (2.15)$$

Número de paradas

Sin ninguna fórmula, representa el número total de eventos que han provocado paradas debidos a mantenimiento, y representa un indicador en sí mismo.

Horas totales de parada

Es la suma de todas las horas de parada que ha sufrido un determinado ítem en el periodo analizado.

2.2.3 Data Center

Un Data Center es una infraestructura virtual o física que se utiliza para almacenar sistemas informáticos que puedan procesar datos. Tienen como principal objetivo el servicio de respaldo o backup; la recuperación y gestión de datos e información para diversas empresas. En este centro de datos se puede definir dónde se ubican los equipos informáticos para el procesamiento de la información de una compañía. Suelen tener grandes cantidades de componentes electrónicos que hacen posible el buen funcionamiento del proceso de la información. Se construyen para garantizar la continuidad del servicio y para gestionar informaciones críticas que se deben manejar de manera confidencial, la seguridad es prioridad, (Legrand ,2021)

Figura 2.1 Data Center Convencional



Fuente: www.Legrand.com.pe

Componentes de un Data Center

- **Conectividad de la red:** Su funcionamiento mediante switch recibe y emite información desde una red a otra donde esté el trabajo destinado.
- **Servidores:** Los aloja para soportar los servicios ofrecidos a los clientes. Requiere de un personal que tenga actualizado estos servidores y en un perfecto funcionamiento con respecto al sistema operativo, (aplicaciones, copias de seguridad, actualizaciones, etc.) Además, cuida el hardware implementado por los clientes o proporcionado como un servicio por el centro de datos.
- **Energía:** Con normalidad se usan fuentes redundantes y grupos electrógenos para abastecer a todo el sistema si hubiese un fallo eléctrico, debido a que dichos sistemas deben mantenerse constantes y sin problemas de voltaje o intensidad.
- **Monitoreo:** Un centro de procesamientos de datos alberga procesos e información que suelen ser críticos o sumamente importantes. El constante monitoreo es esencial para no dejar expuesta información o perderla.
- **Sistemas de seguridad:** Se recomienda utilizar sistemas de accesos restringidos, sistema contra incendios, edificios con construcciones antisísmicas y vigilancia física de un personal capacitado.
- **UPS:** Necesitan una fuente de alimentación ininterrumpida que brinde protección ante cortes de energía y fuentes inestables.

- Poder: Las máquinas de un centro de datos pueden tener una alimentación dual si este tiene múltiples conexiones a la red.
- Sala de encuentro: Siempre es recomendable tener una sala para que las empresas de telecomunicaciones puedan conectar físicamente sus redes e intercambien tráfico.
- Control del ambiente: La magnitud del trabajo de los sistemas de data center generan una condición elevada de calor, para ello es necesario contar con sistemas de refrigeración de equipos, sistemas de ventilación, etc, entre ellos tenemos a los aires acondicionados de precisión.

2.2.4 Equipos de Aire acondicionado de precisión

El aire acondicionado de precisión es un equipo o sistema diseñado para acondicionar ambientes destinados a salas de cómputo, salas de informática, procesadores de datos, centros de cálculos, centrales telefónicas y otras aplicaciones de proceso en las que exista la necesidad fundamental de asegurar la operación y conservación de la máquina de proceso. Esta es la característica principal que la diferencia de los equipos diseñados para el bienestar o confort de personas, y que es necesario considerar en el momento de la adquisición. Entre el 75 y el 80 % de los sistemas de control ambiental que se diseñan para salas de ordenadores emplean sistemas unitarios de refrigeración, (Ramírez, 2014).

El concepto de los equipos de aire de precisión se puede definir como aquellos equipos diseñados para lograr un ambiente, donde, en forma simultánea y continua, se controlen la temperatura, la humedad, la circulación y la limpieza del aire, a la vez que se mantiene una presión positiva en la sala, en relación con otros ambientes, para una exigencia de trabajo de 24 horas al día durante los 365 días del año, por un tiempo de vida útil entre 15 y 20 años. Estas condiciones de operación se logran con un diseño y fabricación superiores a los equipos destinados al confort de personas. En ese sentido, existen diversos elementos que todo gerente o responsable de una sala de cómputo debe conocer.

Las salas de ordenadores se pueden comparar con hornos eléctricos muy

grandes, los cuales generan significativas cantidades de calor y sus componentes son muy sensibles a las temperaturas extremas, a la humedad y a la presencia de polvo; por ello, la importancia del aire acondicionado de precisión.

En el pasado, un porcentaje significativo de las instalaciones de ordenadores fue diseñado para utilizar sistemas centrales de refrigeración con distribución del tratamiento de aire, con unidades evaporadoras o manejadoras de aire de gran capacidad para cubrir áreas muy amplias, o también unidades tipo fan & coil (unidad ventilador-serpentin) para la distribución del aire en ambientes independientes.

La tendencia, desde hace aproximadamente 15 años, se ha inclinado hacia los sistemas unitarios. Hoy en día, se estima que entre el 75 y el 80 % de los sistemas de control ambiental que se diseñan nuevos o remodelados para salas de ordenadores emplean sistemas unitarios de refrigeración. Este cambio se debe a tres beneficios principales que se analizan con el propietario o usuario: simplicidad, flexibilidad y economía. En conjunto, la seguridad del sistema se está convirtiendo en más que un factor en la aplicación de sistemas unitarios. Si la seguridad de las computadoras y sus equipos periféricos es importante, ¿por qué no hacer todo lo posible para mantener el mismo grado de seguridad en el sistema de control del ambiente? Localizar físicamente el sistema de aire acondicionado en la sala de ordenadores en sí, con conexiones simples de sistemas de rechazo de calor interior o al aire libre, que puedan estar ubicados en cualquier área segura del sistema constructivo, es prácticamente certificar la seguridad total del sistema.

La mejor forma de analizar los beneficios de los equipos de aire acondicionado de precisión es compararlos con los equipos de aire acondicionado convencionales, destinados para ofrecer confort a las personas. Según ASHRAE (Sociedad Americana de Ingenieros de Calefacción, Refrigeración y Aire Acondicionado) emitió sus primeras pautas térmicas para centros de datos en 2004. En aquel año el rango de operación oscilaba entre 20° y 25° C; y la humedad entre 40% a 45% en los Centros de Datos. En la última

versión 2015 eso se amplió de 18° a 27° C; y para el caso de la humedad llega hasta el 60%.

Comparativo entre sistemas de precisión y sistemas de confort

El aire acondicionado de precisión realiza un control simultáneo de temperatura, humedad, movimiento de aire y la limpieza en un área específica, en forma continua y con precisión. Es la mayor antelación del confort del aire acondicionado, como la computadora es para la máquina de calcular. Modernos edificios de oficinas han aceptado largamente la comodidad del aire acondicionado como una influencia en el incremento de la productividad, la salud, la asistencia y el confort de sus ocupantes. El diseño del sistema varía en función de los tipos de edificios y su ubicación geográfica. En el aire acondicionado industrial es muy común que ciertos procesos requieran un control de la temperatura y la humedad, no sólo por el bien del proceso del producto, sino también del trabajador de la fábrica. En términos generales, el control de este tipo de sistemas no es lo suficientemente preciso para el equipo electrónico sofisticado de hoy en día, tales como salas de ordenadores. La sala de ordenadores requiere aire acondicionado de precisión durante todo el año. Por otra parte, los sistemas convencionales no pueden manejar las cargas térmicas de las salas de ordenadores, que requieren tolerancias en la temperatura y la humedad durante todo el año. Las condiciones del aire acondicionado de confort principalmente son para eso, la comodidad de las personas.

En el proceso de diseño de la sala de ordenadores o centro de cómputo, después de realizar el cálculo de la carga térmica, es obligatorio, con la participación del propietario o usuario, lograr el nivel de confiabilidad del sistema para ver si será del 50, 100 o 150 por ciento. Por ello, se deberán definir los equipos por instalar en condición de stand-by, redundancia, back-up, entre otros. (Ramírez, 2014)

Condiciones de Diseño

La temperatura media de las personas es de 80 °F (26.66 °C). Si la habitación es más fría, los cuerpos irradian calor, y si es más cálida, lo absorben.

Consecuentemente, los sistemas de aire acondicionado de confort están diseñados a 80 °F en el verano y a 60 °F (15.55 °C) en el invierno.

Estas diferencias representan un rango demasiado amplio para aplicaciones en salas de ordenadores. Un ordenador irradia una cantidad de calor considerable y requiere una temperatura estable de entre 72 °F (22.22 °C) y 75 °F (23.88 °C).

Relación de calor sensible

Las personas emiten calor latente a través del proceso normal de metabolismo, el cual contiene humedad. El equipo electrónico emite calor sensible seco, libre de humedad. La relación de calor sensible con la cantidad de enfriamiento sensible, como un porcentaje de la capacidad total de enfriamiento (calor sensible + calor latente), es de entre 65 y 70 % de la carga total en un sistema de confort, mientras que el calor seco generado por las computadoras requiere una relación de calor sensible de entre 90 y 95 % del equipo de refrigeración. Esto crea más confusión cuando la única medida de la capacidad es toneladas. Un sistema de aire acondicionado de confort nominal de 10 toneladas sólo puede proporcionar entre 6 y 7 toneladas de aire acondicionado de precisión. Esto ha resultado en circunstancias desagradables cuando la habitación no se puede enfriar, pues puede que no haya suficiente refrigeración. Este mismo concepto es válido, pero con menores requerimientos, en los sistemas de aire acondicionado de confort de 1 a 3 toneladas.

Densidad de carga térmica

Debido a este alto nivel de calor sensible, la capacidad de refrigeración en términos de Btu/h por pie cuadrado de superficie (Btu/h x pie²) es mucho mayor. Un ejemplo es el caso de los edificios de oficinas, donde los resultados de carga totales de muchas personas y considerable aire exterior se han diseñado para brindar entre 40 y 48 Btu/h por pie cuadrado, mientras que para centros de datos el promedio es de entre 120 y 240 Btu/h por pie cuadrado; es decir, de 3 a 5 veces más que en un sistema de confort.

Trasladando esto a otra "regla de oro", se tiene que: AA CONFORT: 250 a 300 ft²/Ton AA CENTRO DE DATOS: 50 a 100 ft²/Ton.

Cantidad de aire

En los sistemas de confort con cuarto de enfriamiento, las temperaturas de diseño son de aproximadamente 80 °F y, normalmente, suministran entre 350 y 400 CFM por tonelada de refrigeración. Las salas de ordenadores, debido a un requisito de temperatura de diseño más baja de 72 °F (22.22 °C), requieren entre 50 y 60 % más de aire, por el orden de 500 a 600 CFM/Ton. Además de la cantidad de aire, el patrón de distribución de la sala es crítico.

Control de humedad

Tanto la humedad, como la temperatura deben ser exactas para las salas de ordenadores; de lo contrario, pueden suscitarse paros costosos, debido a los sistemas de aire acondicionado convencional que normalmente no tienen ninguna capacidad de humidificación. El proceso de deshumidificación se produce durante los modos de operación de refrigeración, pero no se producirá si el nivel aumenta la humedad, sin aumentar la temperatura. Los sistemas de aire acondicionado de precisión proporcionan el control simultáneo de la humedad y la temperatura; además, aseguran que la humidificación y la deshumidificación operen separadas una de otra.

Horas anuales de funcionamiento

En general, el aire acondicionado de confort está en funcionamiento alrededor de 8 horas al día, cinco días a la semana, durante los meses de noviembre a abril. Este promedio de operación representa 1 mil 200 horas de trabajo en forma intermitente. Por otro lado, el aire acondicionado de precisión funciona de manera continua durante todo el día, todos los días del año. Eso representa 8 mil 760 horas de operación sin parar.

Controles de precisión

Los controles de precisión de temperatura y humedad en una sala de ordenadores presentan demandas que son de acción rápida y con capacidad de mantener los límites de las habitaciones de una oscilación de la temperatura de entre 1 y 3 °F (0.55 a 1.66 °C), y una oscilación de humedad de entre 2 y 4 % de humedad relativa.

En general, se alienta al usuario a revisar las diferencias básicas entre el sistema de aire acondicionado de precisión, tal como se aplica comúnmente a las salas de ordenadores hoy en día.

Diferenciar los sistemas independientes o unitarios de los sistemas centrales es necesario por razones de simplicidad de diseño, flexibilidad, economía y seguridad operativa.

La información expuesta en este artículo puede complementarse con los análisis de la económica entre el aire acondicionado de precisión y el AA de confort, aplicados al acondicionamiento de las salas de ordenadores o cómputo, con análisis de inversión de compra, costos operativos y problemas de vida útil.

Tabla 2.1 Diferencias principales entre equipos de precisión y de confort

PARÁMETROS	EQUIPO DE PRECISIÓN	EQUIPO DE CONFORT
Temperatura de operación	22.22 °C +/- 1 °C	23 °C +/- 2 °C
Humedad relativa de operación	50 % HR +/- 1 %	50 % HR +/- 10 %
Factor de calor sensible	90 a 95 %	65 a 70 %
Densidad de carga térmica	50 a 100 ft ² /Ton	250 a 300 ft ² /Ton
Cantidad de aire (Caudal)	500 a 600 CFM / Ton	350 a 400 CFM / Ton
Horas de operación / día	24 h/día	8 h/día
Horas de operación / año	8760 h/año	1200 h/año
Control de precisión	1 a 3 °F (0.5 a 1.66 °C) a 6	3 °F (1.66 a 3.33 °C)
Filtros de aire	60 a 90 % de eficiencia	20 a 30 % de eficiencia
Vida útil	15 a 20 años	7 a 10 años

Fuente: <https://www.mundohvacr.com.mx/2014/01/aa-de-precision-vs-aa-de-confort/>

Aire Acondicionado de precisión Liebert del Data center

Actualmente se cuenta con 8 equipos de aire acondicionado de precisión, las características de estos equipos son los siguientes:

Equipo: Aire acondicionado de precisión

Marca: Liebert

Modelo: M47

Capacidad: 47 Kw / 1603070 BTU/h

Figura 2.2 Controlador de equipo



Fuente: http://www.elevair.cl/climatizacion_precision.htm

Figura 2.3 Ventiladores y compresores



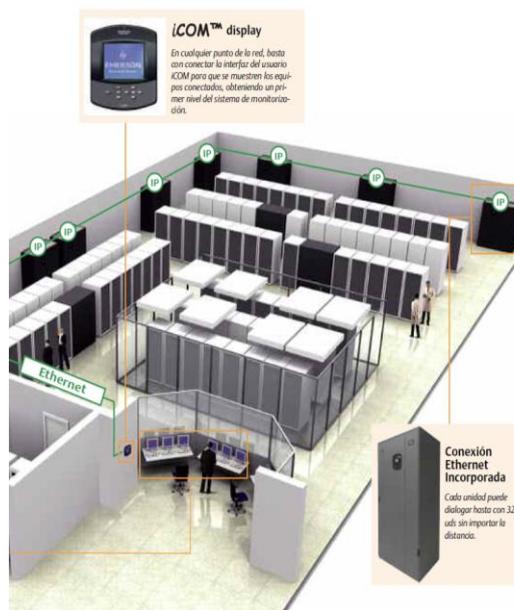
Fuente: http://www.elevair.cl/climatizacion_precision.htm

Figura 2.4 Purificadores de aire



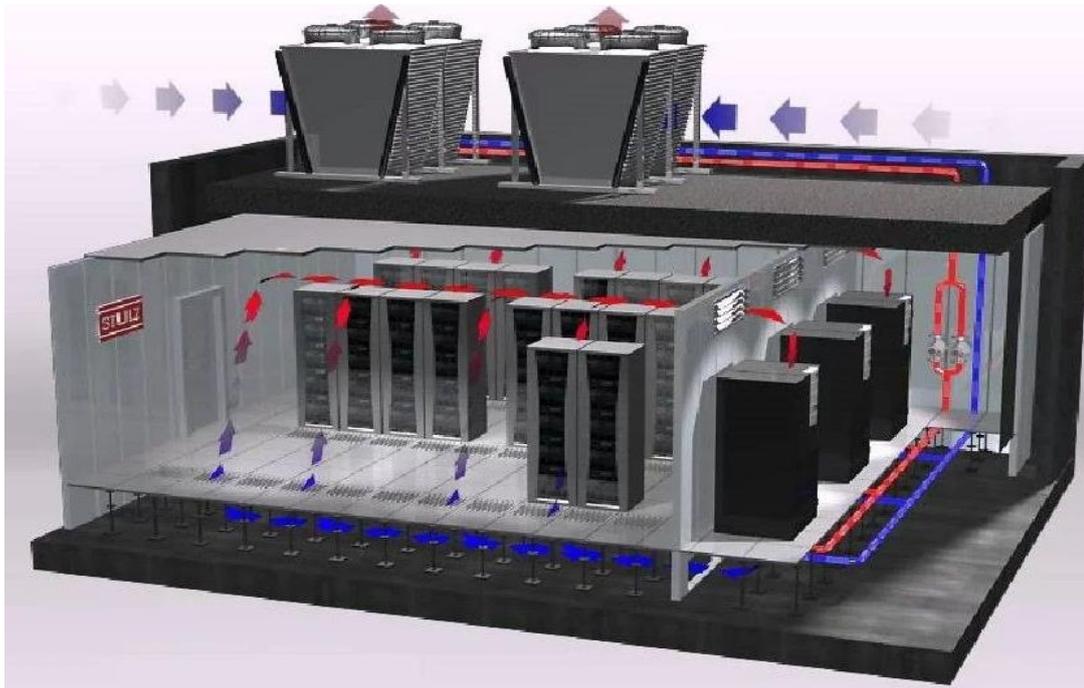
Fuente: http://www.elevair.cl/climatizacion_precision.htm

Figura 2.5 Conexión Ethernet



Fuente: http://www.elevair.cl/climatizacion_precision.htm

Figura 2.6 Sistema de climatización por equipos de precisión.



Fuente: Brochure CyberAir 3 – Precision Colín”, por IT Cooling Solutions, 2012, p.18

Tabla 2.2 Configuración actual de los aires acondicionados de Precision Liebert

Unidad	Parámetros		Alternancia	Estado
AAP	Set Point Temp = 21 ° C	Set Point Hum. Rel = 50 %	Alarma sobretemperatura de Aire retorno, encienden ambos AAP >= 32°C	Semanal =
	Temperatura promedio aprox. en pasillo frío Data Center BANBIF			Sábado 10:00am
			Entre 19° C y 22 ° C	ON

Tabla 2.3 Frecuencias de mantenimiento preventivo

Actividad	Frecuencia de inspección
Aire acondicionado de precisión	Mensual

Importancia de la climatización de un data center

Con el fin de mantener las condiciones ambientales precisas para la integridad de los servidores, y, por lo tanto, de la información que en ellos se almacena, es indispensable contar con un sistema de regulación de temperatura que controle los niveles de humedad y temperatura dentro de un Data Center. Una encuesta de IDC, empresa especializada análisis de datos, acerca de Data Center, encontró que hasta un 24% del presupuesto de un centro de datos se destina a la climatización.

Los datos almacenados en los servidores tienen un crecimiento constante, lo que incrementa las operaciones y la temperatura de los servidores. Si la temperatura alcanza un punto crítico, los componentes del servidor no podrán funcionar correctamente y en el peor de los casos, la temperatura extrema dañará el procesador. De ahí la importancia de que los centros de datos tengan sistemas de enfriamiento.

De acuerdo con las mejores prácticas, el rango de temperatura permitido para un Data Center oscila entre los 18 °C y 27 °C. Y el rango óptimo entre 21 °C y 23 °C. En cuanto a la humedad relativa se permite un rango del 20% al 80%. EL data center debe de tener un sistema de aires de precisión para conservar la temperatura y humedad adecuada para que los equipos IT funcionen de manera correcta.

Principales sistemas de enfriamiento del Data Center:

- Sistemas de enfriamiento con aire: este tipo de sistema utiliza ductos con aire para enfriar la sala de cómputo. Típicamente se separa el sitio con pasillos fríos y calientes; por el pasillo frío el aire entra por la parte frontal de los equipos IT y este mismo es enviado a la parte posterior del gabinete donde sale caliente, para después ser enviado a la ductería de retorno.
- Sistemas de enfriamiento con líquido: funcionan con grandes contenedores de líquido, el cual es bombeado a través de tuberías que pasan entre los racks o bastidores para mantener la temperatura de los equipos IT.

El sistema de enfriamiento debe de ser redundante ya que, si existe alguna falla en el sistema principal, el secundario pueda tomar la operación y mantener la temperatura de la sala de cómputo.

El sistema de aire de precisión mueve el volumen del aire a casi el doble de rapidez que un sistema convencional. Además, cuenta con filtros que minimizan los efectos de deterioro causados por el polvo y su trabajo se divide en un 85 a 90% al enfriamiento del aire y de un 10 a un 15% a remover la humedad.

2.3 Marco Conceptual

La teoría consultada para el presente trabajo de investigación fue suficiente para conceptualizar las variables en cuestión, permitiendo de forma clara y precisa, ubicar el presente estudio dentro de la línea de investigación acorde a la mención de la maestría, por lo cual no se desarrollaron nuevos constructos para tal fin.

Para la presente investigación se plantea usar solo 2 herramientas de gestión por la tipología de la empresa, estas herramientas son el Outsourcing y e-business.

Según Nieves (2006) el Outsourcing es “Es la contratación de los servicios de una empresa ajena, para la ejecución de algunos procesos que se realizaban dentro de la organización, así como adquirir productos y servicios de proveedores externos en lugar de utilizar los recursos internos (externalización).

Según Mendez (2009) el e-business es la transformación de los procesos internos y externos de la empresa, como son sus transacciones, negocios y operaciones comerciales que se realizan usando tecnologías de la información y la comunicación (TIC).”

Para la presente investigación es sumamente necesario poder medir la disponibilidad de los equipos de climatización, para las mediciones se utilizará la disponibilidad alcanzada, inherente y operacional generalizada.

Como menciona Mora (2009) la disponibilidad alcanzada “Tiene en cuenta tanto las reparaciones correctivas, como los tiempos invertidos en mantenimientos planeados (preventivo y/o predictivos); no incluye los tiempos logísticos, ni los tiempos administrativos ni otros tiempos de demora. Los mantenimientos

planeados en exceso pueden disminuir la disponibilidad alcanzada, aun cuando pueden incrementar el MTBM”

Según indica Mora (2009) la disponibilidad inherente o intrínseca “Considera que la no funcionalidad del equipo es inherente no más al tiempo activo de reparación. No incluyen los tiempos logísticos, ni los tiempos administrativos ni los tiempos de demora en suministros. Asume idealmente que todo está listo al momento de realizar la reparación. Se debe cumplir que los UT sean muy superiores en tiempo a los MTTR (al menos unas 8 o más veces) y que DT tienda a cero en el tiempo.”

Según Mora (2009) la disponibilidad Operacional generalizada “Se sugiere cuando los equipos no operan en forma continua, o en los eventos en que el equipo está disponible pero no produce. Es necesaria cuando se requiere explicar los tiempos no operativos. Asume los mismos parámetros de cálculo de la alcanzada, adicionando el Ready Time tanto el numerador como en el denominador. Se usa cuando las maquinas están listas (Ready Time) u operan en vacío.

2.4 Definición de términos básicos

Confiabilidad. - Es la probabilidad de estar funcionando sin fallas durante un determinado tiempo en unas condiciones de operación dadas.

Componente. - Ingenio esencial al funcionamiento de una actividad mecánica, eléctrica o de otra naturaleza física que, conjugado a otros crean el potencial de realizar un trabajo.

Defecto. - Eventos en los equipos que no impiden su funcionamiento, todavía pueden a corto o largo plazo, provocar su indisponibilidad.

Disponibilidad. - Es la probabilidad de que un equipo esté operando y sea operable en un tiempo determinado y en condiciones preestablecidas.

Equipo. - Conjunto de componentes interconectados, con los que se realiza materialmente una actividad de una instalación

Fallo. - La terminación o alteración disfuncional de la capacidad de un equipo para realizar una función requerida.

Falla funcional. - Incapacidad de cualquier activo físico para cumplir una función según un parámetro de funcionamiento aceptable para el usuario.

Función primaria. - Es la razón por la cual fue adquirido un activo, la razón de ser del activo.

Función secundaria. - Es toda función adicional por la cual fue adquirido un activo, seguridad ecológica, control, integridad estructural, confort y contención.

Inspección. - Servicios de mantenimiento preventivo, caracterizado por la alta frecuencia y corta duración, normalmente efectuada utilizando instrumentos simples de medición o los sentidos humanos sin provocar indisponibilidad.

Ítem. - Término general para indicar un equipo, obra o instalación

Mantenibilidad. - Es la probabilidad de poder ejecutar una determinada operación de mantenimiento en el tiempo prefijado y bajo las condiciones planeadas.

Mantenimiento. - Es el conjunto de actividades y procesos estratégicos realizados para conservar y/o restablecer infraestructura, sistemas, equipos y dispositivos, a una condición que les permita cumplir con las funciones requeridas.

Monitoreo de condición. - Toma de datos y variables de proceso, para efectuar análisis de comportamiento en el tiempo de un componente.

Política de mantenimiento. - Es una directiva expresada en un documento formal que declara lo que el departamento de mantenimiento quiere lograr, es decir, describe cómo se va a dirigir la función.

Sistema de gestión. - es un conjunto de elementos ligados entre sí y que sirven para establecer las políticas y objetivos que estén orientados a alcanzar la mejora continua en la búsqueda de beneficios para la empresa.

III.- HIPÓTESIS Y VARIABLES

3.1 Hipótesis

Hipótesis general

La aplicación del E-business y Outsourcing incrementan la disponibilidad de los equipos de climatización del Data Center en la sede central del Banco Interamericano de Finanzas.

Hipótesis específicas

- La aplicación del e-business y el outsourcing incrementan la confiabilidad de los equipos de climatización del Data Center en la sede central del Banco Interamericano de Finanzas.
- La aplicación del e-business y el outsourcing disminuyen la mantenibilidad de los equipos de climatización del Data Center en la sede central del Banco Interamericano de Finanzas

Definición conceptual de variables

Las variables identificadas para la investigación son las siguientes:

Variable Independiente: E-business y Outsourcing

“Metodología utilizada por los niveles directivos de la organización. Proporciona procesos y/o técnicas y/o información que al ser aplicados permiten ejecutar acciones que impactan la planeación, operación, y control de organización.” Méndez (2009).

Variable dependiente: Disponibilidad de los equipos de climatización.

“La capacidad de un equipo de encontrarse en un estado para desarrollar una función requerida, bajo unas condiciones determinadas, en un instante dado, con los recursos requeridos.” Mora (2009)

3.1.1 Operacionalización de variables

Tabla 3.1 Tabla de indicadores de variables

Variables	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Índices	Método	Técnica
V.I E-business y Outsourcing	El E-business y outsourcing son herramientas de gestión que se implementaron para mejorar la gestión de mantenimiento, y con la aplicación de estas herramientas se logró incrementar la disponibilidad, incrementar la confiabilidad y disminuir la mantenibilidad de los equipos de climatización del Data Center del Banco Interamericano de finanzas.	e-business	Cantidad de registros del historial de los equipos. Cantidad de las órdenes de trabajo. Monto de los costos de mantenimiento.	Motivo de la implementación del software Tiempo de la implementación del software	Deductivo	Documental
		outsourcing	Reducción de costos de mantenimiento. Liberación de recursos internos. Mejora en las técnicas y procesos de mantenimiento.	Motivos por el cambio de modelo outsourcing Tiempo de implementación del nuevo outsourcing Ahorro generado		
V.D. Disponibilidad de los equipos de climatización	El E-business y outsourcing son herramientas de gestión que se implementaron para mejorar la gestión de mantenimiento, y con la aplicación de estas herramientas se logró incrementar la disponibilidad, incrementar la confiabilidad y disminuir la mantenibilidad de los equipos de climatización del Data Center del Banco Interamericano de finanzas.	Confiabilidad	Tiempo medio entre fallas (MTBF)	Tiempos de operación Tiempo de reparación		
		Mantenibilidad	Tiempo medio para reparar (MTTR)	Tiempo total de reparación N° de fallas		

IV.- METODOLOGIA DEL PROYECTO

4.1 Diseño metodológico

Para efectos del presente estudios y tomando como referencia la clasificación hecha por Villegas (2011) el tipo de la investigación es aplicada, quien afirma que “es un tipo de investigación pura, a efecto de hacer un serio esfuerzo por convertirlo en tecnología; es decir, tiene fines prácticos y no se esfuerza por el desarrollo de conocimientos teóricos de valor universal”, además el diseño de la investigación será pre – experimental, que según Hernández (2014) menciona que “en una investigación pre - experimental no existe la posibilidad de comparación de grupos”.

Así mismo la presente investigación se analizó como un caso de estudio ya que detallará un tema específico dentro de las inmediaciones de la empresa Banco Interamericano de Finanzas - Banbif

Por lo cual este tipo de diseño consiste en administrar un tratamiento o estímulo en la modalidad de solo posprueba o en la preprueba - postprueba.

4.2 Método de investigación

En este estudio se empleó el método deductivo, de acuerdo a Cegarra (2004) quien menciona que “consiste en emitir hipótesis acerca de las posibles soluciones al problema planteado y en comprobar con los datos disponibles si estos están de acuerdo con aquéllas.”

4.3 Población y muestra

La población y muestra del estudio, está conformada 8 equipos de climatización del Data Center de la sede central del Banco Interamericano de Finanzas.

4.4 Lugar de estudio y periodo desarrollado

El presente estudio se realizó en las instalaciones de la sede principal del Banco Interamericano de Finanzas, de la ciudad de Lima en un periodo desarrollado de 1 año.

4.5 Técnicas e instrumentos para la recolección de la información.

Para la recolección de la información del presente estudio se utilizó las técnicas Documental y empírica, de acuerdo a Espinoza (2010) “La técnica documental nos permite la recolección de evidencias y datos para demostrar nuestras hipótesis propuestas en la investigación”, esta técnica tiene como instrumentos a memorias, actas, revistas y cualquier documento de alguna institución o empresas que registren datos de funcionamiento, así mismo Espinoza (2010) indica que la técnica empírica “permite la observación en contacto directo con el objeto de estudio, y el acopio de testimonios que permitan confrontar la teoría con la práctica en la búsqueda de la verdad”, teniendo como instrumentos a la observación.

4.6 Análisis y procesamiento de datos

Una vez recolectados los datos los mismos analizados para averiguar si se tratan de datos que forman una distribución normal, a través de Kolmogorov-Smirnov^a y Shapiro-Wilk, procesados empleando de manera descriptiva, diagrama de cajas y de manera inferencial, la Prueba de Wilcoxon de comparación de medias para muestras relacionadas, la información se procesará con el software estadístico SPSS, de los datos recolectados del software podremos determinar si hay diferencia entre el antes y después de las herramientas de gestión, así mismo el desarrollo de la implementación de las herramientas de gestión fueron realizadas en la siguientes etapas:

4.6.1 Etapa 1: E-Business

Etapa 1: E-business

Determinar el tipo de software que se necesitaba para las atenciones de los requerimientos.

Nuestra organización bancaria tenía como desafío:

- ✓ Mejorar la percepción de valor para sus organizaciones a partir de sus activos.
- ✓ Minimizar los incidentes y las fallas de emergencia a través de la gestión correcta de los activos críticos.

- ✓ Satisfacer los requerimientos del cliente con mayor rentabilidad para los accionistas.
- ✓ Prolongar la vida útil de los activos físicos utilizando equipos más eficientes.
- ✓ Determinar el momento óptimo de la reforma, reparación o reemplazo de los activos.
- ✓ Cumplir con las regulaciones.

Tabla 4.1 Matriz FODA para implementación del Software de mantenimiento

		Análisis Interno	
		Fortalezas	Debilidades
		MATRIZ FODA	<ol style="list-style-type: none"> 1. Mejora del proceso de atención al cliente. 2. Re - ingeniería de los procesos del negocio. 3. Optimización del costo operativo de la empresa. 4. Personal eficaz y experimentado responsable de la implementación. 5. Desarrollo de los planes, misiones y visiones a largo plazo de la organización. 6. Mejora de los planes, misiones y visiones a largo plazo de la organización 7. Establecimiento de una organización con un patrón coherente de toma de decisiones 8. Establecimiento de una infraestructura informática moderna
Análisis del Entorno	Oportunidades	Estrategias FO	Estrategias DO
	<ol style="list-style-type: none"> 1. La satisfacción del cliente. 2. Control centralizado de los datos del flujo de trabajo. 3. Nuevas estrategias de mejora. 4. División de consultoría. 5. Mercado de proveedores de software. 	<ul style="list-style-type: none"> • Generar un acercamiento a los usuarios. • Generar un crecimiento de los alcances del software en base a los requerimientos de los usuarios. 	<ul style="list-style-type: none"> • Incentivo al equipo de trabajo para generar compromiso en el periodo de marcha blanca del software. • Capacitación constante a los empleados y operadores del software. • Asesoramiento a los empleados de la entidad sobre el uso del software • Renegociación de costos del software
	Amenazas	Estrategias FA	Estrategias DA
	<ul style="list-style-type: none"> - seguridad - costo de mantenimiento -desarrollo lento -falta de consultores capacitados en el campo de ERP - Falta de empleados calificados para operar y reparar el sistema. 	<ul style="list-style-type: none"> • Generar mayor control informático sobre la herramienta. • Reducción de costo de mantenimiento informático optimizando procesos. • Búsqueda constante de personal calificado para operación del sistema 	<ul style="list-style-type: none"> • Realizar seguimiento constante a los nuevos operadores. • Revisar periódicamente los accesos del software con la red interna del banco y ver si no hay amenazas externas.

Fases en la implementación del software de mantenimiento MAXIMO

En las políticas internas, la gestión de activos tiene una función muy importante para la organización y con este programa no se podía realizar gestiones adecuadas. Es por ello que el Banbif con miras a una mejora en su área de infraestructura, tomó la decisión de implementar un software que sea más amigable y que facilite la gestión rápida de los requerimientos.

En el 2018 se inició el proceso de mejoras involucrando a las áreas de Infraestructura y mantenimiento, logística, administración y seguridad, y conllevando a una toma de decisión oportuna para iniciar con una implementación de software y tercerización de servicios con un solo proveedor, esta estrategia se le llamó Facility Management.

Se inició el proceso convocando proveedores que tengan estos softwares y entre ellos tuvimos los siguientes: SoftExpert, EDI, MAXIMO y EMaint. Estos softwares eran ideales ya que se podía ingresar el requerimiento y la clasificación según su criticidad era inmediata, además de tener múltiples herramientas para el monitoreo. El proceso que se consideró para elegir el software de GMAO que significa Gestión de Mantenimiento Asistida por Ordenador.

Antes de la implementación del nuevo Software

El Banbif contaba con un programa de registro de tickets de mantenimiento correctivo dentro de la intranet, este programa era bastante básico, ya que solo se ingresaba una breve descripción del problema, posterior a ello al siguiente día se exportaban los tickets en un Excel y los coordinadores tenían que asignarle la ubicación y realizar un seguimiento básico, los mantenimientos preventivos solo se monitoreaban a través de un Excel.

Figura 4.1 Interfaz del aplicativo de intranet



Figura 4.2 interfaz de ingreso de requerimiento



Figura 4.3 información que se exporta del aplicativo (archivo Excel)

Alerta Nro: 41685 - Generado: 12/07/2016 8:02:15 AM - Transfereida: 12/07/2016 8:02:04 AM -											
CODIGO	Solicitante	Centro de Costo	F. Preparación	Tipo Servicio	Descripción	RESPONSABLE SOCIO	PROVEEDOR	ESTADO	FECHA DE TERMINO	DIAS DE RETRASO	OBSERVACIONES
4424	ARROYO PARADO, JOVANNIA YESSICA	Dicora Cronos	11/07/2016	Servicio - Varios	Estimados, Pequeño su apoyo para colocar nuevamente el Panel publicitario	RODOLFO	SAVSER	EN PROCESO		14	

Tabla 4.2 Selección del Software

GMAO	Acceso Móvil	Facturación	Gestión de calibración	Gestión de Inventarios	Gestión de llaves y cerraduras	Gestión de pedidos de trabajos	Gestión de técnicos y proveedores	Historial de servicios	Mantenimiento Preventivo	Programación	Seguimiento de activos	Gestión de inspecciones	Mantenimiento Predictivo
Valoración	7%	7%	4%	12%	5%	10%	10%	8%	11%	8%	6%	6%	6%
SoftExpert EAM	✗	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✗	✗
EDI	✗	✓	✓	✓	✗	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✗	✗
MAXIMO IBM	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✗	✗
EMaint	✗	✗	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✗	✗

Luego de evaluar los diferentes softwares, se determinó optar por implementar el MAXIMO de IBM, con un puntaje de valoración de 81%

Durante la implementación del nuevo Software

Una vez que elegimos el software y se aprobó su implementación, se tuvo un periodo de movilización, ya que todos los activos que tenía el banco pasaron por un assesment y se cargaron a la nube del software, este periodo se desarrolló de la siguiente manera

Tabla 4.3 Cronograma de implementación del Software

TAREAS	Resp MAXIMO	Fecha de inicio	Confirmación de cierre
Recepción del documento de la Buena Pro	Comercial	20-Jul	20-Jul
Reunión para definir responsables y Diseño del Plan de Apertura	Movilización	24-Jul	24-Jul
Elaboración y Aprobación del Plan de Movilización	Movilización	26-Jul	26-Jul
Implementación de MÁXIMO (AMS)		3-Ago	29-Set
Kick Off Meeting	Plataforma FM/P.Manager/Maximo Leader	8-Ago	8-Ago
Definición de responsables (Soproject, Cloud9, MAXIMO)	Project Manager	8-Ago	8-Ago
Creación de Usuarios (Sodexo)	Plataforma FM	9-Ago	11-Ago
Entrenamiento de Nuevos Usuarios	Plataforma FM	10-Ago	11-Ago
Bussines Case	Plataforma FM/P.Manager	10-Ago	11-Ago
Envío del Workbook (Templates)	Plataforma FM/P.Manager	14-Ago	18-Ago
Crear proyecto SOProject	Plataforma FM	18-Ago	18-Ago
Solicitar aprobación del Proyecto	GOP	18-Ago	18-Ago
AMF Capability Assessment (Baseline)	Plataforma FM/P.Manager/Maximo Leader	21-Ago	22-Ago
Elaboración y Aprobación de Procesos	Plataforma FM/P.Manager	21-Ago	29-Ago
Implementación AMF	Project Manager	30-Ago	5-Set
Site Benefits Assessment	Plataforma FM	6-Set	6-Set
Entrenamiento en Procesos AMF (Sodexo)	Plataforma FM	7-Set	11-Set
AMF Capability Assessment (Review)	Plataforma FM/P.Manager	12-Set	13-Set
Complete Site Assessment Questionnaire	Plataforma FM/P.Manager	14-Ago	15-Ago
Conduct Training for AMS Awareness	Plataforma FM	15-Ago	16-Ago
Create SOP for Asset Data Capture	Plataforma FM	21-Ago	25-Ago
Create SOP for Identifying Critical Equipment and Systems	Plataforma FM	28-Ago	29-Ago
Create Data collection/validation plan	Plataforma FM/P.Manager	29-Ago	30-Ago
Perform the test of the site infrastructure, hardware and software using the attached template.	Plataforma FM	30-Ago	30-Ago
Complete the Site Registration Details	Plataforma FM/P.Manager	4-Set	6-Set
Record Gap Analysis outputs	Plataforma FM/P.Manager	7-Set	8-Set
Benefit Assessment	Plataforma FM	11-Set	12-Set
Create Training Needs Analysis/Training Plans	Plataforma FM	13-Set	15-Set
Complete Data Templates	Maximo Leader	18-Set	6-Oct
Maximo SDX User Training	Plataforma FM/P.Manager	9-Oct	13-Oct
Activate System Access	Plataforma FM	16-Oct	16-Oct
Data Loading Activities	Plataforma FM (Global)	16-Oct	10-Nov
Run Data Validation Tool	Plataforma FM/P.Manager	9-Nov	10-Nov
Maximo (AMS system) Go-Live	Plataforma FM	13-Nov	20-Nov

Módulo de Prueba del Sistema	Plataforma FM/P.Manager	TBD	
Creación de Usuarios Banbif	Plataforma FM/P.Manager	TBD	
Definición de responsables por oficina/Piso	Plataforma FM/P.Manager	TBD	
Creación de usuarios para Supervisores Banbif	Plataforma FM/P.Manager	TBD	
Capacitación usuarios Banbif	Plataforma FM/P.Manager	TBD	
Firma de contrato	Comercial	28-Ago	31-Ago
Reunion de expectativas	Comercial	28-Ago	31-Ago

Fuente: enviado por el proveedor del software.

Después de la implementación del Software

Después de la implementación, se notó una mejora considerable a nivel de los siguientes aspectos:

- Mejora en los ingresos de los requerimientos de los usuarios del banco.
- Mejora en la planificación de requerimientos.
- Mejora en la interfaz de la herramienta.
- Mejora en el procesamiento de datos
- Mejora en las programaciones de mantenimientos correctivos
- Mejora en las programaciones de mantenimientos preventivos.
- Mejora en el ingreso de documentación como memorias, planos por cada oficina.

Figura 4.4 Portada del software MAXIMO IBM, donde nos permite ingresar el nombre del usuario y contraseña



Figura 4.5 Generación de un requerimiento por parte de los usuarios, con múltiples opciones

Informar de un problema

Indique la descripción y detalles del problema y envíe el nuevo registro. Si se visualiza la ficha 'Adjuntos', puede adjuntar registros o archivos adicionales o tomar una captura de pantalla del escritorio y adjuntar esto al envío.

Describir el problema **Adjuntos**

Resumen: Limpieza de Sala de Reuniones

Font: Tamaño: xx-pequeño Formato: Ninguno

Buenas Tardes
Se ha caído una papellera en la sala de reuniones del Directorio (Piso 13) y el suelo está muy sucio.
Se necesita usar esta sala esta tarde a las 5:00pm

Detail and Location:
Esta solicitud está hecha en nombre de María Sanchez. Contactar con ella al Anexo 5221 |
Gracias.

Notificado para: UELGUETA@BANBIF.COM.PE Teléfono: 989238765

Ubicación: LIMASE LIMA RIVERA NAVARRETE Correo electrónico: UELGUETA@BANBIF.COM.PE

Non System User: ¿Email notification?

Enviar ahora Cancelar

Figura 4.6 Revisión en tiempo real de los requerimientos que ingresan por cada usuario

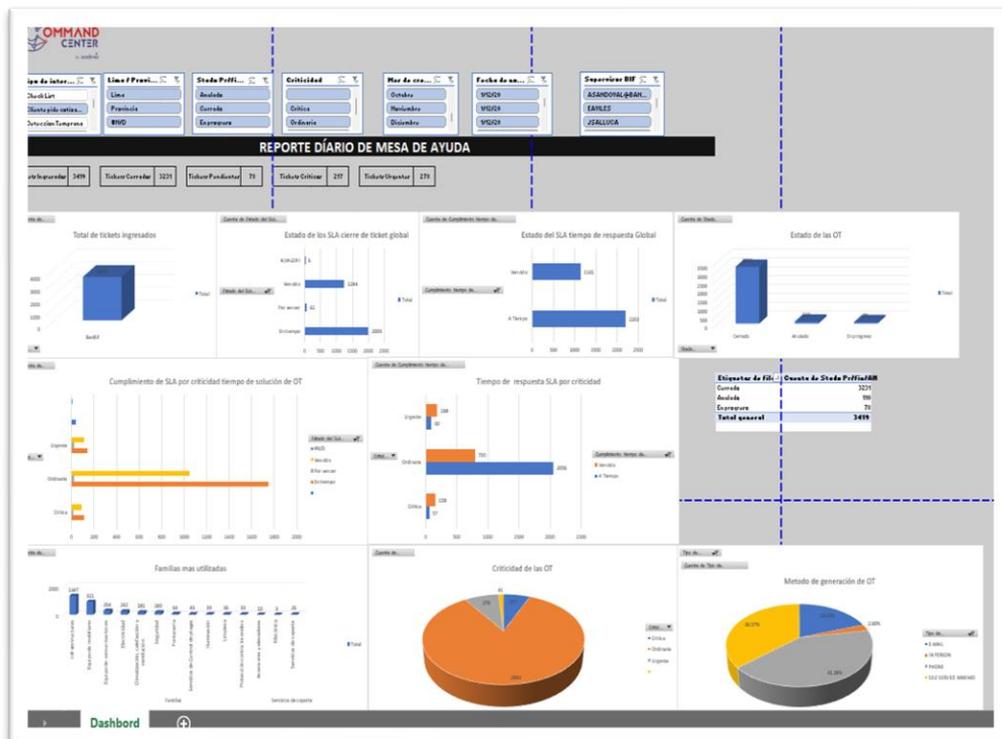


Figura 4.7 Plataforma de las ordenes gestionadas

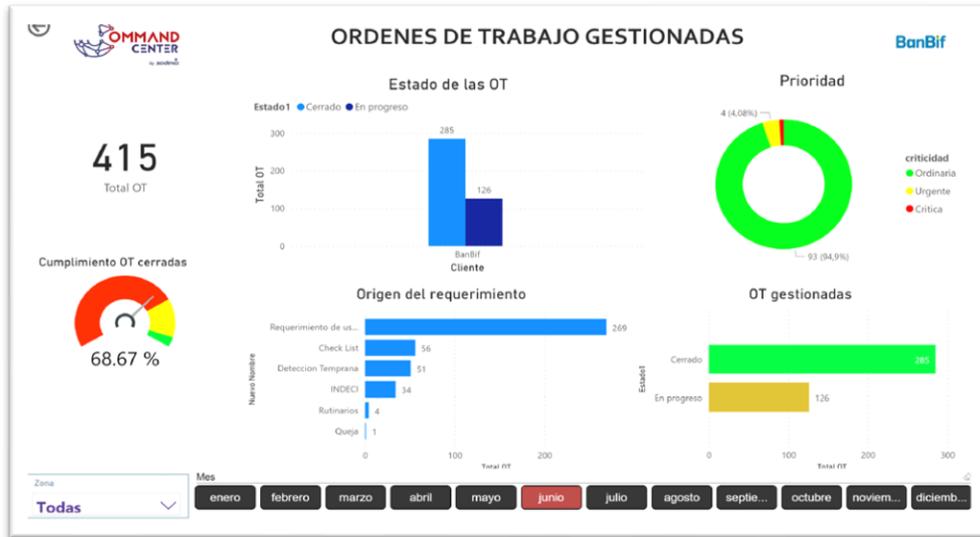


Figura 4.8 Estado de mantenimientos correctivos vs preventivos

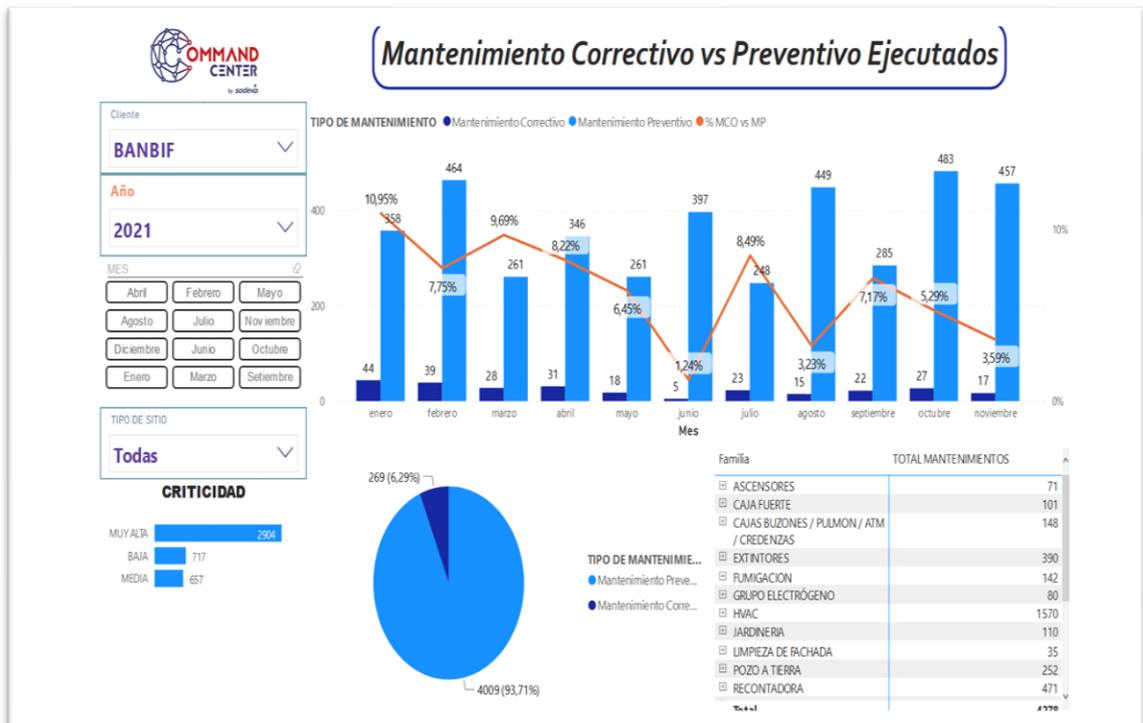


Figura 4.9 Estado de mantenimientos correctivos productos del backlog de los preventivos.

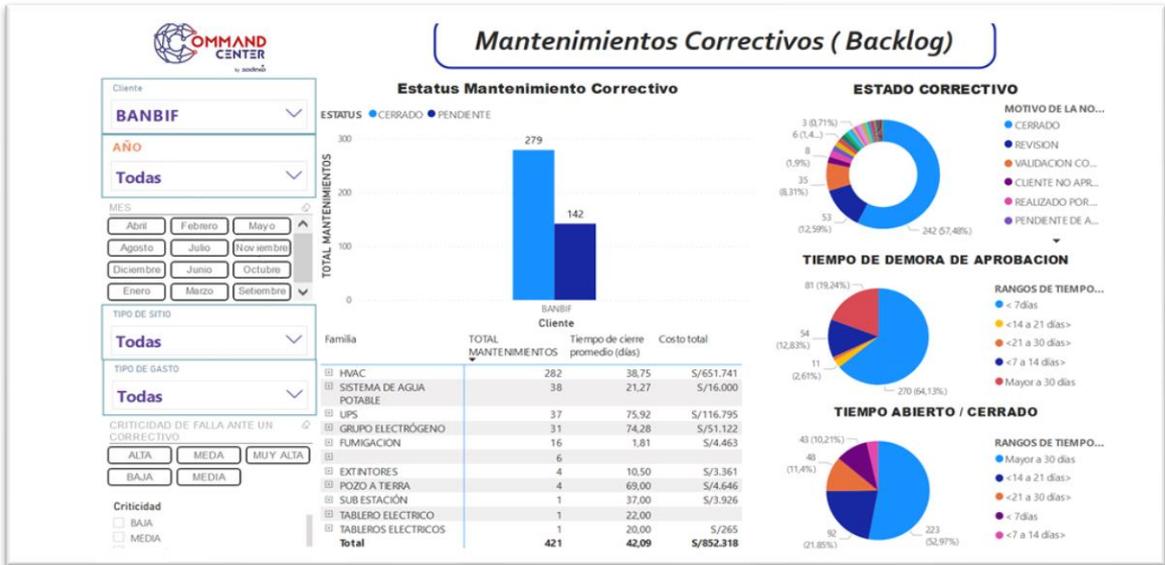
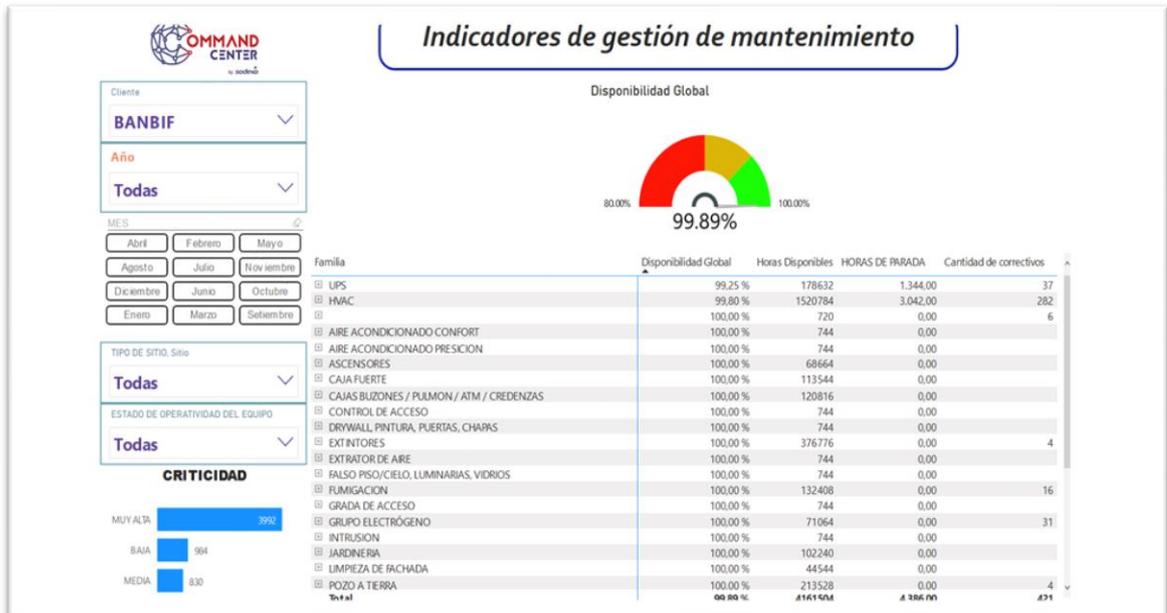


Figura 4.10 Disponibilidad de equipos de la red bancaria.



Etapa 2: Outsourcing

Determinar la tercerización de los servicios a través de un solo proveedor.

Antes de la implementación del Outsourcing

El Banbif identificó cuellos de botellas en varios de sus procesos de atención de requerimientos ya que realizaba diversos trabajos con técnicos Inhouse y proveedores, la información que se tenía de las diversas especialidades se enviaban al departamento de Infraestructura y servicios generales, y esta con solo 3 personas se encargaban de las funciones de revisión de informes, seguimiento de observaciones, generaciones de órdenes, etc.; como es de conocimiento y para casos del presente estudio hubo un problema grave en el data center donde se notó que hubo falencias en la recepción de información sobre las fallas de los equipos de climatización, también sobre el proceso de evaluación de las maquinas ya que no se tenía personal especializado entre otras razones; esto fue el motivo para que el banco decidiera contratar una empresa de consultoría en outsourcing y luego de una extensa evaluación se decidió tercerizar todos sus servicios en un solo proveedor.

Tabla 4.4 de servicios que fueron tercerizados

SISTEMA	PROVEEDOR
Dispensadores de agua (filtros).	BONAVISTA
Recontadoras	CECHRIZA
Limpieza	SODEXO
Mesa de partes	EXACT
Cajas seguridad	TECEM
Cajas fuertes	CONMETAL
Cerrajería	YAFAC
Suministros	COCHACHI
Sub estación	ELECTROSERVICE
Proyectores	OTS
Grupos electrógenos	INDGELEC
Ups	ELISE
Electrobombas / tanques y cisternas	AQUALIMA
Tableros eléctricos	INDGELEC
Pozos a tierra	INDGELEC
Jardinería	GARDENKORPS
Pozo séptico	AQUALIMA
Limpieza fachada	GARDENKORPS /JAB SAC

Limpieza rótulos	MYD
Pintura	ARCO
Extintores	AC
Fumigación/desinfección	PUNTO ROJO
Ascensores	OTIS
Aires acondicionados	CALSCOLD
SCI	WEST FIRE
Presurización escaleras	VALENTINE

Los proveedores especialistas en brindar estos servicios que fueron convocados:
Sodexo, Biswanger, Tgestiona y Eulen

Tabla 4.5 Matriz FODA para la implementación del Outsourcing.

		Análisis Interno	
		Fortalezas	Debilidades
MATRIZ FODA		1.Sistema de trabajo con apoyo tecnológico. 2.Servicio de personal según las necesidades 3.Responsabilidad en las acciones y sus consecuencias 4.Adaptabilidad a las necesidades y procesos de la empresa	1. Perfil de sus coordinadores y jefaturas. 2. Costos de operación más altos. 3. Carece de iniciativas en proyectos de mejora. 4. Inconsistencia en los resultados de las operaciones y calidad del servicio. Cobros adicionales por todo lo que no cubre el acuerdo comercial.
Análisis del Entorno	Oportunidades 1. Optimización de sus operaciones. 2. Actualización Tecnológica y Métodos de trabajo 3. Retroalimentación de su servicio para la mejora interna. 4. Lograr coordinar trabajos especiales. 5. El operador terceriza actividades 6. Incorporación de nuevas subcontratistas	Estrategias FO Generar mejoras constantes en los procesos internos entre proveedores. Incentivar al nuevo personal Incorporar sub-proveedores especializados.	Estrategias DO <ul style="list-style-type: none"> • Generar iniciativas de eficiencia en cada proceso. • Generar ahorro en las cotizaciones.
	Amenazas 1. Dependencia de la empresa de sus interfaces logísticas para la operación. 2. Dependencia de sus equipos para la operación. 3. Perdida del Know How de la operación.	Estrategias FA Controlar los reprocesos. Crear nuevos equipos de planificación. Incorporar técnicos inhouse.	Estrategias DA Capacitación constante de los servicios que se brindan. Incorporación de nuevo staff administrativo revisión de las franquicias

Durante la implementación del Outsourcing

Una vez que elegimos al proveedor encargado de toda la tercerización de servicios y se aprobó su incorporación, se tuvo un periodo de movilización, ya que el banco tuvo que transferirle mucha información de sus activos y procesos para poder hacer seguimiento y continuar con la gestión actual.

Tabla 4.6 Cronograma para implantación de outsourcing

TAREAS	Resp Sodexo	Fecha de inicio	Confirmación de cierre
Recepción del documento de la Buena Pro	Comercial	20-Jul	20-Jul
Reunión para definir responsables y Diseño del Plan de Apertura	Movilización	24-Jul	24-Jul
Elaboración y Aprobación del Plan de Movilización	Movilización	26-Jul	26-Jul
Condition Assessment de Sistemas		3-Ago	29-Set
Definición de responsables	Operaciones	3-Ago	3-Ago
Revisión de Plantillas de Captura de Información	Operaciones	4-Ago	9-Ago
Cronograma de Trabajo Lima y Provincias (Metodología Assessment)	Operaciones	10-Ago	22-Set
DISPENSADORES DE AGUA (filtros)	Operaciones	23-Set	28-Set
RE-CONTADORAS	Operaciones	23-Set	28-Set
CAJAS SEGURIDAD	Operaciones	23-Set	28-Set
SUB ESTACION	Operaciones	23-Set	28-Set
PROYECTORES	Operaciones	23-Set	28-Set
GRUPOS ELECTROGENOS	Operaciones	23-Set	28-Set
UPS	Operaciones	23-Set	28-Set
ELECTROBOMBAS / TANQUES Y CISTERNAS	Operaciones	23-Set	28-Set
TABLEROS ELECTRICOS	Operaciones	23-Set	28-Set
POZOS A TIERRA	Operaciones	23-Set	28-Set
JARDINERÍA	Operaciones	23-Set	28-Set
POZO SEPTICO	Operaciones	23-Set	28-Set
LIMPIEZA ROTULOS	Operaciones	23-Set	28-Set
PINTURA	Operaciones	23-Set	28-Set
EXTINTORES	Operaciones	23-Set	28-Set
FUMIGACIÓN/DESINFECCIÓN	Operaciones	23-Set	28-Set
ASCENSORES	Operaciones	23-Set	28-Set
AIRES ACONDICIONADOS	Operaciones	23-Set	28-Set
SISTEMA CONTRA INCENDIO	Operaciones	23-Set	28-Set
PRESURIZACIÓN ESCALERAS	Operaciones	23-Set	28-Set
INFRAESTRUCTURA SEDE	Operaciones	23-Set	28-Set
INFRAESTRUCTURA LIMA	Operaciones	23-Set	28-Set
INFRAESTRUCTURA PROVINCIA	Operaciones	23-Set	28-Set
Análisis y elaboración de Informes por Sistema y Local	Operaciones	23-Set	28-Set
Entrega de Informes Assessment	Operaciones	29-Set	29-Set
Recursos Humanos		1-Ago	31-Ago
Inducción personal alcances del nuevo contrato (Sodexo)	Operaciones	7-Ago	31-Ago

Inducción personal alcances del nuevo contrato (BANBIF)	BANBIF / Sodexo		
Solicitud y Contratación de Personal	Operaciones / RRHH	1-Ago	25-Ago
Entrega de uniformes y EPPs	Operaciones	28-Ago	31-Ago
Inducción SODEXO (HSE)	RRHH	28-Ago	31-Ago
Remodelación Oficina Sodexo	BANBIF	4-Ago	23-Ago
Entrega de PC's, configuración a Red y creación de correos	BANBIF	24-Ago	25-Ago
Entrega de equipos de comunicación	Sodexo TI	29-Ago	29-Ago
Configuración de cuentas de correo en equipos móviles	BANBIF	30-Ago	31-Ago
Proveedores		9-Ago	1-Set
Comunicación a Proveedores del Banco desvinculación del servicio	BANBIF	9-Ago	9-Ago
Comunicación a Proveedores del Banco posibilidad pase a Sodexo	BANBIF	9-Ago	9-Ago
Comunicación a Proveedores del Banco incorporación a Sodexo	Sodexo Logística	10-Ago	10-Ago
Coordinación del Servicio con todos los proveedores	Sodexo Logística	11-Ago	31-Ago
Ingreso de Materiales	Sodexo Operaciones	28-Ago	31-Ago
Inicio de Operaciones	Operaciones	1-Set	1-Set

Fuente: cronograma enviado por el proveedor

Tabla 4.7 Ahorro generado por implementación de Software y Outsourcing

Gastos servicios 2018		Gastos Ebusiness – Outsourcing 2019		Ahorro Mensual		
S/.	546,116	S/.	501,671	S/.	44,445	Ene-19
S/.	563,122	S/.	501,671	S/.	61,451	Feb-19
S/.	554,897	S/.	501,671	S/.	53,226	Mar-19
S/.	546,255	S/.	501,671	S/.	44,584	Abr-19
S/.	555,016	S/.	501,671	S/.	53,345	May-19
S/.	547,332	S/.	501,671	S/.	45,661	Jun-19
S/.	547,896	S/.	501,671	S/.	46,225	Jul-19
S/.	587,999	S/.	501,671	S/.	86,328	Ago-19
S/.	566,417	S/.	501,671	S/.	64,746	Set-19
S/.	565,879	S/.	501,671	S/.	64,208	Oct-19
S/.	548,960	S/.	501,671	S/.	-501,122	Nov-19
S/.	543,950	S/.	501,671	S/.	42,279	Dic-19
Ahorro Acumulado				S/.	500,011.00	

Proyección

Etapa 3: Disponibilidad, Mantenibilidad y Confiabilidad

Se envía la información de disponibilidad de equipos de precisión del DC 2018

Tabla 4.8 Disponibilidad de equipos 2018

Disponibilidad 2018 de los equipos de Climatización															
Código de inventario	Item	Disponibilidad	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Disponibilidad Anual x equipo
45728	Equipo 1	Alta	95.33	95.27	95.28	95.37	95.31	95.29	95.28	95.26	95.47	95.85	95.77	95.54	95.42
45729	Equipo 2	Alta	95.45	95.51	95.33	95.23	95.28	95.29	95.45	95.14	95.32	95.78	95.45	95.56	95.40
45730	Equipo 3	Alta	95.15	95.25	95.18	95.17	95.21	95.22	95.31	95.41	95.45	95.28	95.27	95.75	95.30
45731	Equipo 4	Alta	96.33	96.41	96.45	96.32	96.44	96.99	96.53	96.17	96.34	96.12	96.73	96.71	96.46
45732	Equipo 5	Alta	95.33	95.43	95.51	95.54	95.61	95.32	95.47	95.53	95.67	95.67	95.88	95.66	95.55
45733	Equipo 6	Alta	96.37	96.65	96.78	96.65	96.55	96.64	96.67	96.62	96.68	96.78	96.57	96.32	96.61
45734	Equipo 7	Alta	95.78	95.43	95.57	95.56	95.67	95.27	95.98	95.97	95.35	95.41	95.78	95.61	95.62
45735	Equipo 8	Alta	95.38	95.28	95.14	95.27	95.31	95.82	95.41	95.51	95.85	95.48	95.77	95.95	95.51
	Disponibilidad Mes	%	95.64	95.65	95.66	95.64	95.67	95.73	95.76	95.70	95.77	95.80	95.90	95.89	95.73
	Disponibilidad Anual total	%	95.73												

Para hallar la disponibilidad se usó la siguiente formula, la cual sirvió para hallar las demás disponibilidades.

En el caso del Equipo 1 se cuentan con los siguientes datos para enero 2018

Tabla 4.9 Disponibilidad por cada equipo 2018

ENERO				ABRIL				JULIO				OCTUBRE			
Equipo	H. Totales	H. Paradas por mtto	Disponibilidad	Equipo	H. Totales	H. Paradas por mtto	Disponibilidad	Equipo	H. Totales	H. Paradas por mtto	Disponibilidad	Equipo	H. Totales	H. Paradas por mtto	Disponibilidad
1	744	34.74	0.9533	1	720	33.34	0.9537	1	744	35.12	0.9528	1	744	30.88	0.9585
2	744	33.85	0.9545	2	720	34.34	0.9523	2	744	33.85	0.9545	2	744	31.40	0.9578
3	744	36.08	0.9515	3	720	34.78	0.9517	3	744	34.89	0.9531	3	744	35.12	0.9528
4	744	27.30	0.9633	4	720	26.50	0.9632	4	744	25.82	0.9653	4	744	28.87	0.9612
5	744	34.74	0.9533	5	720	32.11	0.9554	5	744	33.70	0.9547	5	744	32.22	0.9567
6	744	27.01	0.9637	6	720	24.12	0.9665	6	744	24.78	0.9667	6	744	23.96	0.9678
7	744	31.40	0.9578	7	720	31.97	0.9556	7	744	29.91	0.9598	7	744	34.15	0.9541
8	744	34.37	0.9538	8	720	34.06	0.9527	8	744	34.15	0.9541	8	744	33.63	0.9548

FEBRERO				MAYO				AGOSTO				NOVIEMBRE			
Equipo	H. Totales	H. Paradas por mtto	Disponibilidad	Equipo	H. Totales	H. Paradas por mtto	Disponibilidad	Equipo	H. Totales	H. Paradas por mtto	Disponibilidad	Equipo	H. Totales	H. Paradas por mtto	Disponibilidad
1	672	31.79	0.9527	1	744	34.89	0.9531	1	744	35.27	0.9526	1	720	30.46	0.9577
2	672	30.17	0.9551	2	744	35.12	0.9528	2	744	36.16	0.9514	2	720	32.76	0.9545
3	672	31.92	0.9525	3	744	35.64	0.9521	3	744	34.15	0.9541	3	720	34.06	0.9527
4	672	24.12	0.9641	4	744	26.49	0.9644	4	744	28.50	0.9617	4	720	23.54	0.9673
5	672	30.71	0.9543	5	744	32.66	0.9561	5	744	33.26	0.9553	5	720	29.66	0.9588
6	672	22.51	0.9665	6	744	25.67	0.9655	6	744	25.15	0.9662	6	720	24.70	0.9657
7	672	30.71	0.9543	7	744	32.22	0.9567	7	744	29.98	0.9597	7	720	30.38	0.9578
8	672	31.72	0.9528	8	744	34.89	0.9531	8	744	33.41	0.9551	8	720	30.46	0.9577

MARZO			
Equipo	H. Totales	H. Paradas por mtto	Disponibilidad
1	744	35.12	0.9528
2	744	34.74	0.9533
3	744	35.86	0.9518
4	744	26.41	0.9645
5	744	33.41	0.9551
6	744	23.96	0.9678
7	744	32.96	0.9557
8	744	36.16	0.9514

JUNIO			
Equipo	H. Totales	H. Paradas por mtto	Disponibilidad
1	720	33.91	0.9529
2	720	33.91	0.9529
3	720	34.42	0.9522
4	720	21.67	0.9699
5	720	33.70	0.9532
6	720	24.19	0.9664
7	720	34.06	0.9527
8	720	30.10	0.9582

SEPTIEMBRE			
Equipo	H. Totales	H. Paradas por mtto	Disponibilidad
1	720	32.62	0.9547
2	720	33.70	0.9532
3	720	32.76	0.9545
4	720	26.35	0.9634
5	720	31.18	0.9567
6	720	23.90	0.9668
7	720	33.48	0.9535
8	720	29.88	0.9585

DICIEMBRE			
Equipo	H. Totales	H. Paradas por mtto	Disponibilidad
1	744	33.18	0.9554
2	744	33.03	0.9556
3	744	31.62	0.9575
4	744	24.48	0.9671
5	744	32.29	0.9566
6	744	27.38	0.9632
7	744	32.66	0.9561
8	744	30.13	0.9595

Tabla 4.10 Disponibilidad de equipos 2019

Disponibilidad 2019 de los equipos de Climatización															
Código de inventario	Item	Disponibilidad	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Disponibilidad Anual x equipo
45728	Equipo 1	Alta	98.17	98.23	98.33	98.23	98.38	98.23	98.23	98.35	98.38	98.35	98.38	98.37	98.30
45729	Equipo 2	Alta	98.38	98.38	98.25	98.35	98.33	98.38	98.35	98.33	98.83	98.33	98.35	98.32	98.38
45730	Equipo 3	Alta	98.86	98.67	98.48	98.35	98.15	98.86	98.37	98.35	98.15	98.35	98.78	98.25	98.47
45731	Equipo 4	Alta	98.37	98.47	98.33	98.45	98.33	98.43	98.52	98.33	98.74	98.45	98.95	98.43	98.48
45732	Equipo 5	Alta	98.47	98.48	98.45	98.58	98.17	98.45	98.58	98.45	98.64	98.55	98.55	98.89	98.52
45733	Equipo 6	Alta	98.69	98.71	98.78	98.76	98.65	98.77	98.76	98.78	98.57	98.78	98.78	98.65	98.72
45734	Equipo 7	Alta	98.38	98.44	98.45	98.69	98.38	98.63	98.38	98.45	98.94	98.45	98.74	98.38	98.53
45735	Equipo 8	Alta	95.78	98.87	98.86	98.92	98.38	98.91	98.87	98.78	98.78	98.91	98.78	98.38	98.52
	Disponibilidad Mes	%	98.14	98.53	98.49	98.54	98.35	98.58	98.51	98.48	98.63	98.52	98.66	98.46	98.49
	Disponibilidad Anual	%	98.49												

Para hallar la disponibilidad se usó la siguiente formula, la cual sirvió para hallar las demás disponibilidades.

En el caso del Equipo 1 se cuentan con los siguientes datos para enero 2019

Tabla 4.11 Disponibilidad por cada equipo 2019

ENERO			
Equipo	H. Totales	H. Paradas por mtto	Disponibilidad
1	744	13.6152	0.9817
2	744	12.0528	0.9838
3	744	8.48	0.9886
4	744	12.13	0.9837
5	744	11.38	0.9847
6	744	9.75	0.9869
7	744	12.05	0.9838
8	744	31.40	0.9578

ABRIL			
Equipo	H. Totales	H. Paradas por mtto	Disponibilidad
1	720	12.74	0.9823
2	720	11.88	0.9835
3	720	11.88	0.9835
4	720	11.16	0.9845
5	720	10.22	0.9858
6	720	8.93	0.9876
7	720	9.43	0.9869
8	720	7.78	0.9892

JULIO			
Equipo	H. Totales	H. Paradas por mtto	Disponibilidad
1	744	13.17	0.9823
2	744	12.28	0.9835
3	744	12.13	0.9837
4	744	11.01	0.9852
5	744	10.56	0.9858
6	744	9.23	0.9876
7	744	12.05	0.9838
8	744	8.41	0.9887

OCTUBRE			
Equipo	H. Totales	H. Paradas por mtto	Disponibilidad
1	744	12.28	0.9835
2	744	12.42	0.9833
3	744	12.28	0.9835
4	744	11.53	0.9845
5	744	10.79	0.9855
6	744	9.08	0.9878
7	744	11.53	0.9845
8	744	8.11	0.9891

FEBRERO			
Equipo	H. Totales	H. Paradas por mtto	Disponibilidad
1	672	11.89	0.9823
2	672	10.89	0.9838
3	672	8.94	0.9867
4	672	10.28	0.9847
5	672	10.21	0.9848
6	672	8.67	0.9871
7	672	10.48	0.9844
8	672	7.59	0.9887

MAYO			
Equipo	H. Totales	H. Paradas por mtto	Disponibilidad
1	744	12.05	0.9838
2	744	12.42	0.9833
3	744	13.76	0.9815
4	744	12.42	0.9833
5	744	13.62	0.9817
6	744	10.04	0.9865
7	744	12.05	0.9838
8	744	12.05	0.9838

AGOSTO			
Equipo	H. Totales	H. Paradas por mtto	Disponibilidad
1	744	12.28	0.9835
2	744	12.42	0.9833
3	744	12.28	0.9835
4	744	12.42	0.9833
5	744	11.53	0.9845
6	744	9.08	0.9878
7	744	11.53	0.9845
8	744	9.08	0.9878

NOVIEMBRE			
Equipo	H. Totales	H. Paradas por mtto	Disponibilidad
1	720	11.66	0.9838
2	720	11.88	0.9835
3	720	8.78	0.9878
4	720	7.56	0.9895
5	720	10.44	0.9855
6	720	8.78	0.9878
7	720	9.07	0.9874
8	720	8.78	0.9878

MARZO			
Equipo	H. Totales	H. Paradas por mtto	Disponibilidad
1	744	12.42	0.9833
2	744	13.02	0.9825
3	744	11.31	0.9848
4	744	12.42	0.9833
5	744	11.53	0.9845
6	744	9.08	0.9878
7	744	11.53	0.9845
8	744	8.48	0.9886

JUNIO			
Equipo	H. Totales	H. Paradas por mtto	Disponibilidad
1	720	12.74	0.9823
2	720	11.66	0.9838
3	720	8.21	0.9886
4	720	11.30	0.9843
5	720	11.16	0.9845
6	720	8.86	0.9877
7	720	9.86	0.9863
8	720	7.85	0.9891

SEPTIEMBRE			
Equipo	H. Totales	H. Paradas por mtto	Disponibilidad
1	720	11.66	0.9838
2	720	8.42	0.9883
3	720	13.32	0.9815
4	720	9.07	0.9874
5	720	9.79	0.9864
6	720	10.30	0.9857
7	720	7.63	0.9894
8	720	8.78	0.9878

DICIEMBRE			
Equipo	H. Totales	H. Paradas por mtto	Disponibilidad
1	744	12.13	0.9837
2	744	12.50	0.9832
3	744	13.02	0.9825
4	744	11.68	0.9843
5	744	8.26	0.9889
6	744	10.04	0.9865
7	744	12.05	0.9838
8	744	98.38	0.8678

4.7 Aspectos éticos de la investigación

En la presente tesis por su naturaleza de investigación no utiliza seres vivos como sujetos de investigación, tampoco afecta a las comunidades, ni va en contra de sus derechos.

Se tuvo en consideración que cada respuesta obtenida fue tratada de manera confidencial y dirigida al proyecto de investigación. Es importante recalcar que los datos obtenidos no serán adulterados o manipulados, de forma que no se considere como plagio de otro proyecto, para que de esa manera le den un adecuado uso para posteriores investigaciones.

Veracidad: la información será verdadera, cuidando el prestigio de personas e instituciones.

Confidencialidad: De esta forma se asegura la protección de la identidad de la empresa y de las personas que participen como informantes de la investigación.

Originalidad: Se tiene en consideración las fuentes bibliográficas de la información mostrada, sin embargo, esta investigación es precursora en el sistema nacional por su operacionalización de variable.

V RESULTADOS

5.1 Resultados descriptivos

Análisis Estadístico descriptivo

Medidas descriptivas de la disponibilidad de los equipos de climatización del Data Center antes y después de la aplicación del e-business y outsourcing

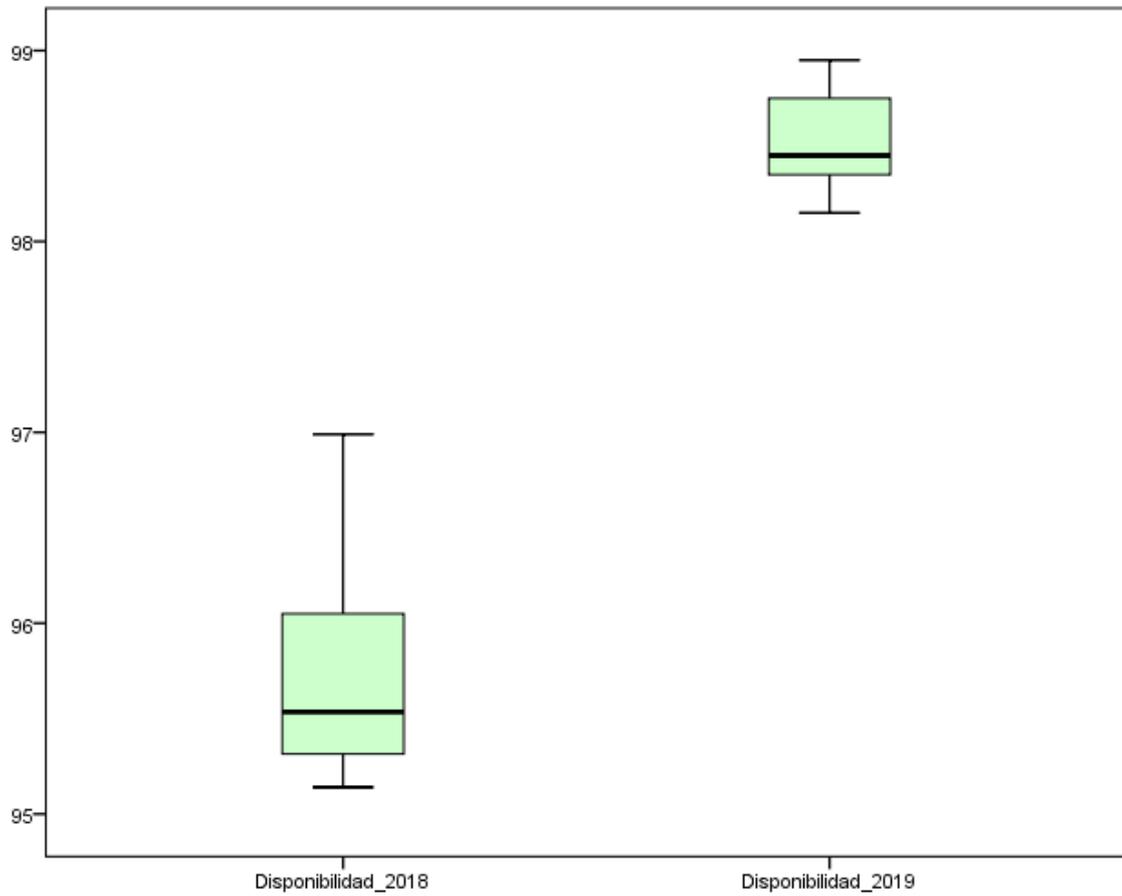
Tabla 5.1 Análisis estadístico descriptivo anual y por el total de equipos

		Disponibilidad _2018	Disponibilidad _2019
N	Válido	96	96
	CV%	0.54%	0.22%
Media		95,7339	98,5219
Mediana		95,5350	98,4500
Moda		95,28	98,38
Desviación estándar		,51328	,22049
Asimetría		,878	,379
Error estándar de asimetría		,246	,246
Curtosis		-,581	-1,088
Error estándar de curtosis		,488	,488
Mínimo		95,14	98,15
Máximo		96,99	98,95
Percentiles	25	95,3125	98,3500
	50	95,5350	98,4500
	75	96,0850	98,7550

Fuente: elaboración propia

A partir de la tabla, se encontró que la disponibilidad de los equipos de climatización del Data Center antes de la aplicación del e-business y outsourcing tiene una puntuación media de 95.7339 puntos con una desviación estándar de 0.51328 puntos mientras que, después cuando se realizó la aplicación del e-business y outsourcing tiene una puntuación media de 98.5219 puntos con una desviación estándar de 0.22049 puntos.

Gráfico 5.1 Gráfico de cajas de la disponibilidad de los equipos de climatización del Data Center antes y después de la aplicación del e-business y outsourcing



A partir del gráfico, se aprecia que la disponibilidad de los equipos de climatización del Data Center antes de la aplicación del e-business y outsourcing tienen puntuaciones inferiores en comparación de cuando se realizó la aplicación del e-business y outsourcing.

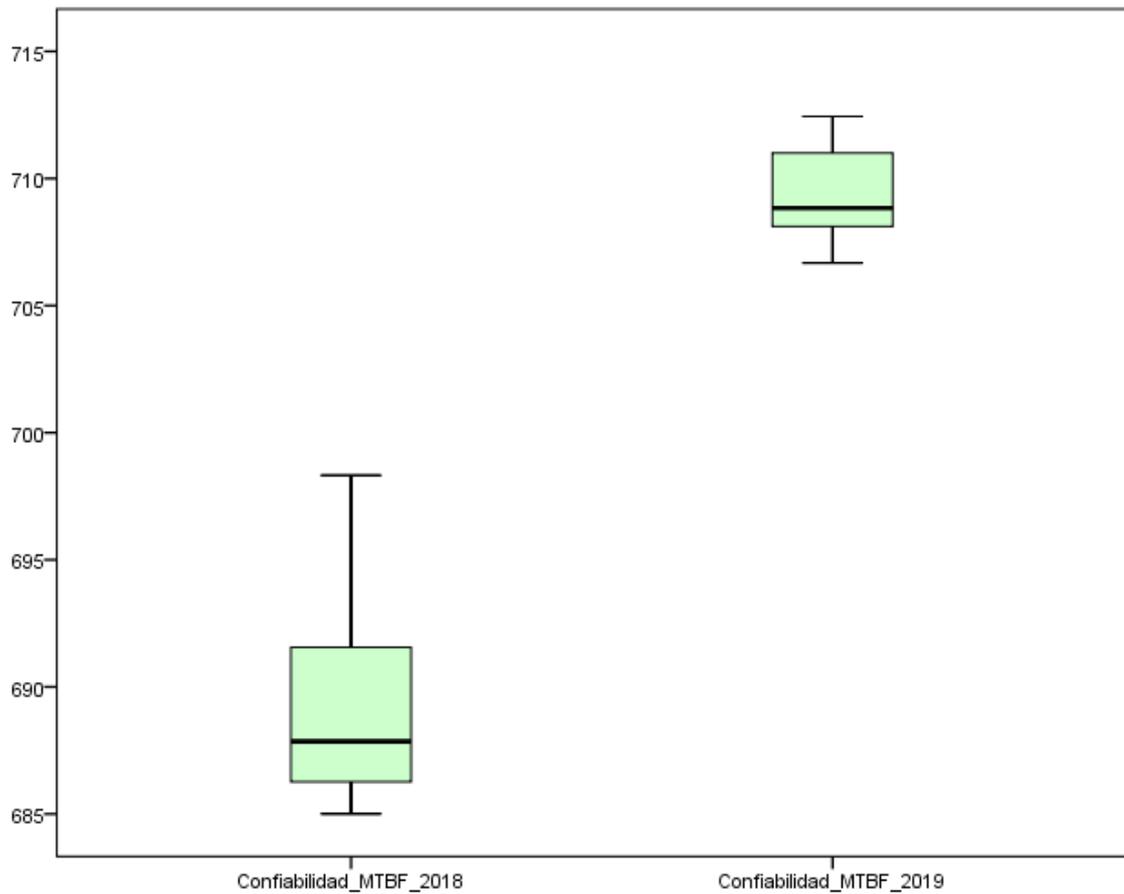
Medidas descriptivas de la confiabilidad de los equipos de climatización del Data Center antes y después de la aplicación del e-business y outsourcing.

Tabla 5.2 Medidas descriptivas de la confiabilidad anual y por el total de equipos

		Confiabilidad_ MTBF_2018	Confiabilidad_ MTBF_2019
N	Válido	96	96
	CV%	0.54%	0.22%
Media		689,28375	709,35750
Mediana		687,85200	708,84000
Moda		686,016	708,336
Desviación estándar		3,695625	1,587555
Asimetría		,878	,379
Error estándar de asimetría		,246	,246
Curtosis		-,581	-1,088
Error estándar de curtosis		,488	,488
Mínimo		685,008	706,680
Máximo		698,328	712,440
Percentiles	25	686,25000	708,12000
	50	687,85200	708,84000
	75	691,81200	711,03600

A partir de la tabla, se encontró que la confiabilidad de los equipos de climatización del Data Center antes de la aplicación del e-business y outsourcing tiene una puntuación media de 689.28375 puntos con una desviación estándar de 3.695625 puntos mientras que, después cuando se realizó la aplicación del e-business y outsourcing la confiabilidad tiene una puntuación media de 709.3575 puntos con una desviación estándar de 1.587555 puntos.

Gráfico 5.2 Medidas descriptivas de la confiabilidad de los equipos de climatización del Data Center antes y después de la aplicación del e-business y outsourcing



A partir del gráfico, se aprecia que la confiabilidad de los equipos de climatización del Data Center antes de la aplicación del e-business y outsourcing tienen puntuaciones inferiores en comparación de cuando se realizó la aplicación del e-business y outsourcing.

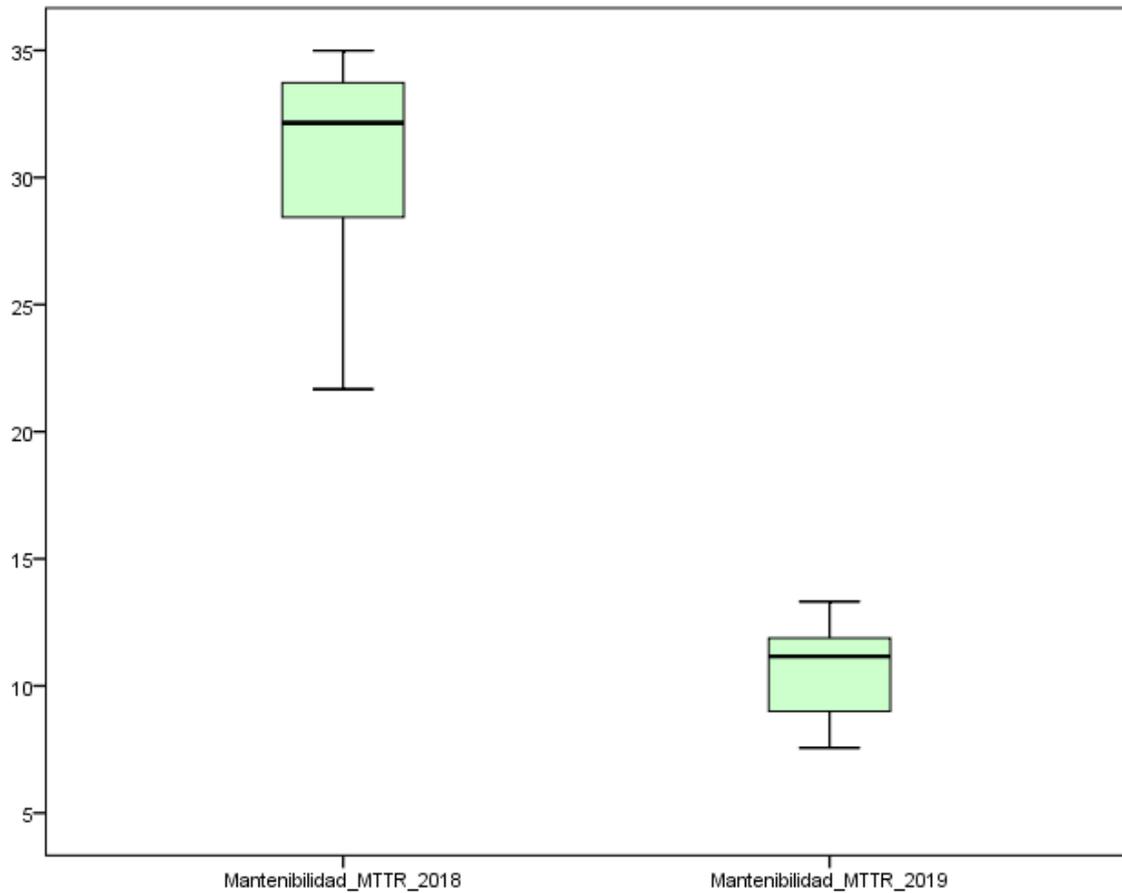
Medidas descriptivas de la mantenibilidad de los equipos de climatización del Data Center antes y después de la aplicación del e-business y outsourcing

Tabla 5.3 Medidas descriptivas de la mantenibilidad anual y por el total de equipos

		Mantenibilidad _MTTR_2018	Mantenibilidad _MTTR_2019
N	Válido	96	96
	CV%	12.03%	14.92%
Media		30,71625	10,64250
Mediana		32,14800	11,16000
Moda		33,984	11,664
Desviación estándar		3,695625	1,587555
Asimetría		-,878	-,379
Error estándar de asimetría		,246	,246
Curtosis		-,581	-1,088
Error estándar de curtosis		,488	,488
Mínimo		21,672	7,560
Máximo		34,992	13,320
Percentiles	25	28,18800	8,96400
	50	32,14800	11,16000
	75	33,75000	11,88000

A partir de la tabla, se encontró que la mantenibilidad de los equipos de climatización del Data Center antes de la aplicación del e-business y outsourcing tiene una puntuación media de 30.71625 puntos con una desviación estándar de 3.695625 puntos mientras que, después cuando se realizó la aplicación del e-business y outsourcing tiene una puntuación media de 10.64250 puntos con una desviación estándar de 1.587555 puntos.

Gráfico 5.3 Gráfico de cajas de la mantenibilidad de los equipos de climatización del Data Center antes y después de la aplicación del e-business y outsourcing



A partir del gráfico, se aprecia que la mantenibilidad de los equipos de climatización del Data Center antes de la aplicación del e-business y outsourcing tienen puntuaciones superiores en comparación de cuando se realizó la aplicación del e-business y outsourcing.

5.2 Resultados inferenciales

5.2.1 Pruebas de Normalidad

Se realizó la prueba de normalidad para determinar el tipo de prueba inferencial a usar.

H0: La variable tiene distribución normal

H1: La variable no tiene distribución normal

Pruebas de Normalidad para las variables disponibilidad, mantenibilidad y confiabilidad de los equipos de climatización del Data Center antes y después de la aplicación del e-business y outsourcing.

Tabla 5.4 prueba de normalidad de Disponibilidad, confiabilidad y mantenibilidad

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Disponibilidad_2018	,177	96	,000	,860	96	,000
Disponibilidad_2019	,169	96	,000	,924	96	,000
Mantenibilidad_MTTR_2018	,177	96	,000	,860	96	,000
Mantenibilidad_MTTR_2019	,169	96	,000	,924	96	,000
Confiabilidad_MTBF_2018	,177	96	,000	,860	96	,000
Confiabilidad_MTBF_2019	,169	96	,000	,924	96	,000

a. Corrección de significación de Lilliefors

A partir de la tabla, se encontró que las variables disponibilidad, mantenibilidad y confiabilidad de los equipos de climatización del Data Center antes y después de la aplicación del e-business y outsourcing presentan p valores de 0.00 siendo menores al nivel de significación $\alpha = 0.05$ (como valor referencial), por lo cual se puede afirmar que las variables no presentan una distribución normal.

Pruebas de Normalidad para las diferencias* de disponibilidad, mantenibilidad y confiabilidad de los equipos de climatización del Data Center antes y después de la aplicación del e-business y outsourcing

Tabla 5.5 de diferencias de normalidad de Disponibilidad, confiabilidad y mantenibilidad

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Diferencia_disponibilidad	,140	96	,000	,962	96	,007
Diferencia_mantenibilidad	,140	96	,000	,962	96	,007
Diferencia_confiabilidad	,140	96	,000	,962	96	,007

a. Corrección de significación de Lilliefors

(*) Diferencias = después de la aplicación del e-business outsourcing – antes de la aplicación del e-business outsourcing

A partir de la tabla, se encontró que las diferencias de las variables disponibilidad, mantenibilidad y confiabilidad de los equipos de climatización del Data Center antes y después de la aplicación del e-business y outsourcing presentan p valores de 0.00 siendo menores al nivel de significación $\alpha = 0.05$ (como valor referencial) por lo cual se puede afirmar que las variables no presentan una distribución normal

5.2.2 Análisis Estadístico no paramétrico

- Pruebas para muestras relacionadas de la disponibilidad de los equipos de climatización del Data Center antes y después de la aplicación del e-business y outsourcing

Tabla 5.6 Prueba de Wilcoxon para muestras relacionadas de la disponibilidad

	N	Rango promedio	Suma de rangos
Disponibilidad_2019 - Rangos negativos	0 ^a	,00	,00
Disponibilidad_2018 Rangos positivos	96 ^b	48,50	4656,00
Empates	0 ^c		
Total	96		

a. Disponibilidad_2019 < Disponibilidad_2018

b. Disponibilidad_2019 > Disponibilidad_2018

c. Disponibilidad_2019 = Disponibilidad_2018

Tabla 5.7 Estadísticos de prueba

	Disponibilidad_2019 - Disponibilidad_2018
Z	-8,508 ^b
Sig. asintótica (bilateral)	,000

a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon

b. Se basa en rangos negativos.

Tabla 5.8 Prueba de Signos

Frecuencias

	N
Disponibilidad_2019 - Diferencias negativas ^a	0
Disponibilidad_2018 Diferencias positivas ^b	96
Empates ^c	0
Total	96

a. Disponibilidad_2019 < Disponibilidad_2018

b. Disponibilidad_2019 > Disponibilidad_2018

c. Disponibilidad_2019 = Disponibilidad_2018

Tabla 5.9 Estadísticos de prueba^a

	Disponibilidad_2019 - Disponibilidad_2018
Z	-9,696
Sig. asintótica (bilateral)	,000

a. Prueba de los signos

- Pruebas para muestras relacionadas de la confiabilidad de los equipos de climatización del Data Center antes y después de la aplicación del e-business y outsourcing

Tabla 5.10 Pruebas para muestras relacionadas de la confiabilidad

Rangos

	N	Rango promedio	Suma de rangos
Confiabilidad_MTBF_2019 - Rangos negativos	0 ^a	,00	,00
Confiabilidad_MTBF_2019 - Rangos positivos	96 ^b	48,50	4656,00
Confiabilidad_MTBF_2018 - Empates	0 ^c		
Total	96		

a. Confiabilidad_MTBF_2019 < Confiabilidad_MTBF_2018

b. Confiabilidad_MTBF_2019 > Confiabilidad_MTBF_2018

c. Confiabilidad_MTBF_2019 = Confiabilidad_MTBF_2018

Tabla 5.11 Estadísticos de prueba

	Confiabilidad_MTBF_2019
	-
	Confiabilidad_MTBF_2018
Z	-8,508 ^b
Sig. asintótica (bilateral)	,000

a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon

b. Se basa en rangos negativos.

Tabla 5.12 Frecuencias

	N
Confiabilidad_MTBF_2019 - Diferencias negativas ^a	0
Confiabilidad_MTBF_2018	
Diferencias positivas ^b	96
Empates ^c	0
Total	96

a. Confiabilidad_MTBF_2019 < Confiabilidad_MTBF_2018

b. Confiabilidad_MTBF_2019 > Confiabilidad_MTBF_2018

c. Confiabilidad_MTBF_2019 = Confiabilidad_MTBF_2018

Tabla 5.13 Estadísticos de prueba

	Confiabilidad_MTBF_2019
	-
	Confiabilidad_MTBF_2018
Z	-9,696
Sig. asintótica (bilateral)	,000

a. Prueba de los signos

- Pruebas para muestras relacionadas de la mantenibilidad de los equipos de climatización del Data Center antes y después de la aplicación del e-business y outsourcing

Tabla 5.14 Pruebas para muestras relacionadas de la mantenibilidad

Rangos

		N	Rango promedio	Suma de rangos
Mantenibilidad_MTT R_2019	Rangos negativos	96 ^a	48,50	4656,00
Mantenibilidad_MTT R_2018	- Rangos positivos	0 ^b	,00	,00
	Empates	0 ^c		
	Total	96		

a. $\text{Mantenibilidad_MTTR}_{2019} < \text{Mantenibilidad_MTTR}_{2018}$

b. $\text{Mantenibilidad_MTTR}_{2019} > \text{Mantenibilidad_MTTR}_{2018}$

c. $\text{Mantenibilidad_MTTR}_{2019} = \text{Mantenibilidad_MTTR}_{2018}$

Tabla 5.15 Estadísticos de prueba^a

	Mantenibilidad_MTTR_2019	Mantenibilidad_MTTR_2018
Z	-	-8,508 ^b
Sig. asintótica (bilateral)		,000

a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon

b. Se basa en rangos positivos.

Tabla 5.16 Frecuencias

	N
Mantenibilidad_MTTR_2019 - Diferencias negativas ^a	96
Mantenibilidad_MTTR_2018	
Diferencias positivas ^b	0
Empates ^c	0
Total	96

a. $\text{Mantenibilidad_MTTR_2019} < \text{Mantenibilidad_MTTR_2018}$

b. $\text{Mantenibilidad_MTTR_2019} > \text{Mantenibilidad_MTTR_2018}$

c. $\text{Mantenibilidad_MTTR_2019} = \text{Mantenibilidad_MTTR_2018}$

Tabla 5.17 Estadísticos de prueba

	Mantenibilidad_MTTR_2019	Mantenibilidad_MTTR_2018
Z	-	-9,696
Sig. asintótica (bilateral)		,000

a. Prueba de los signos

VI DISCUSIÓN DE RESULTADOS

6.1 Contratación de hipótesis con los resultados

Los resultados obtenidos del análisis y procesamiento de datos permiten hacer la siguiente contrastación con las hipótesis planteadas inicialmente en el presente trabajo de investigación

Hipótesis general: E-BUSINESS – OUTSOURCING en la disponibilidad de los equipos de climatización del Data Center en la sede central del Banco Interamericano de Finanzas.

Al contrastar los resultados descriptivos del análisis y procesamiento de datos respecto a la hipótesis general, confirma su validez, ya que hay un incremento en la disponibilidad de los equipos en los años 2018 y 2019, debido a que hay un incremento en disponibilidad, confiabilidad y disminución en la mantenibilidad de los equipos de climatización.

De las tablas 5.7 y 5.9 (estadísticos de prueba), se encontró que existe diferencias significativas entre la disponibilidad de los equipos de climatización del Data Center antes y después de la aplicación del e-business y outsourcing, comprobándose con la prueba de Wilcoxon ($Z = -8.508$, p valor de 0.00 siendo menor al nivel de significación $\alpha = 0.05$) y la prueba de Signos ($Z = -9.696$, p valor de 0.00 siendo menor al nivel de significación $\alpha = 0.05$ *valor referencial*), así mismo de las tablas 5.6 y 5.8 se encontró que existen rangos positivos y diferencias positivas, por lo que se afirma que la aplicación del e-business y el outsourcing incrementó la disponibilidad de los equipos de climatización del Data Center en la sede central del Banco Interamericano de Finanzas.

Hipótesis específica 1: La aplicación del e-business y el outsourcing incrementan la confiabilidad de los equipos de climatización del Data Center en la sede central del Banco Interamericano de Finanzas.

De las tablas 5.11 y 5.13 (estadísticos de prueba), se encontró que existe diferencias significativas entre la confiabilidad de los equipos de climatización del Data Center antes y después del e-business y outsourcing, comprobándose con

la prueba de Wilcoxon ($Z = -8.508$, p valor de 0.00 siendo menor al nivel de significación $\alpha = 0.05$) y la prueba de Signos ($Z = -9.696$, p valor de 0.00 siendo menor al nivel de significación $\alpha = 0.05$ *valor referencial*), así mismo de las tablas 5.10 y 5.12 se encontró que existen rangos positivos y diferencias positivas, por lo que se afirma que la aplicación del e-business y el outsourcing incrementó la confiabilidad de los equipos de climatización del Data Center en la sede central del Banco Interamericano de Finanzas.

Hipótesis específica 2: La aplicación del e-business y el outsourcing disminuyen la mantenibilidad de los equipos de climatización del Data Center en la sede central del Banco Interamericano de Finanzas.

De las tablas 5.15 y 5.17 (estadísticos de prueba), se encontró que existe diferencias significativas entre la confiabilidad de los equipos de climatización del Data Center antes y después del e-business y outsourcing, comprobándose con la prueba de Wilcoxon ($Z = -8.508$, p valor de 0.00 siendo menor al nivel de significación $\alpha = 0.05$) y la prueba de Signos ($Z = -9.696$, p valor de 0.00 siendo menor al nivel de significación $\alpha = 0.05$ *valor referencial*), así mismo de las tablas 5.14 y 5.16 se encontró que existen rangos negativos y diferencias negativas, por lo que se afirma que la aplicación del e-business y el outsourcing disminuyó la mantenibilidad de los equipos de climatización del Data Center en la sede central del Banco Interamericano de Finanzas.

6.2 Contrastación de resultados con otros estudios similares

Se contrasta la importancia de la implementación de las herramientas tecnológicas, las cuales ayudaron a mejorar la disponibilidad de los equipos lo cual coincide con Herrera (2019) en su investigación titulada "Impacto de las herramientas tecnológicas de gestión de equipos en la mejora de la disponibilidad mecánica de maquinaria pesada. caso: Cemicon s.a.c.", presentada para optar el grado académico de Maestro en ciencias: Ingeniería Industrial, mención en Gestión de Producción por la Universidad Nacional San Agustín de Arequipa, utilizando la metodología descriptiva con el diseño de investigación No experimental – Longitudinal, obtuvo como resultado que el

impacto de la propuesta planteada (implementación de herramientas tecnológicas) en la gestión del mantenimiento de maquinaria pesada de CEMICON S.A.C. ha quedado demostrado y cuantificado y se concluye que “existe una relación directa con impacto positivo entre el uso de herramientas tecnológicas de gestión de equipos y la disponibilidad mecánica de maquinaria pesada, para el caso específico del presente estudio se determinó un incremento de 8.10% en el indicador de disponibilidad mecánica.

También se puede contrastar la importancia del e-business en la gestión del mantenimiento Maldonado (2017) en su investigación titulada “Software de Gestión de Incidentes para mejorar la operatividad del mantenimiento de los Equipos Biomédicos. Caso: Hospital Víctor Lazarte Echegaray” presentada para optar el grado académico de Maestro en Gerencia de Operaciones por la Universidad Nacional del Trujillo, con el propósito de determinar la influencia del software en la Gestión de incidentes en la operatividad del mantenimiento de los equipos biomédicos del hospital, utilizando la metodología aplicada y diseño experimental, obtuvo como resultado que el software para el registro de incidentes tiene un impacto positivo en la institución puesto que disminuye el tiempo de registro de incidencias de los equipos biomédicos que en su promedio era de 109.75 segundos a 61.45 segundos, el tiempo de búsqueda que varía de 5 minutos, en búsqueda manual, a indeterminado, y con la aplicación del software de indeterminado a menos de 60 segundos, dando así un mejor manejo y distribución de tiempo en el trabajo de los operarios y una mejor información al usuario y al técnico de mantenimiento.

La tercerización de servicios(outsourcing) viene a formar parte de una estrategia de crecimiento empresarial, la cual se contrasta con el estudio de Criollo y Olivares (2020) en su investigación titulada **“La tercerización de servicios de mantenimiento para el área de mantenimiento de maquinaria y su incidencia en el estado de resultados de la empresa Constructores Minero Andes S.R.L., Cajamarca - 2018”**, presentada para optar el grado académico de contador público en la Universidad Privada del Norte, utilizando el tipo de investigación aplicada con diseño No experimental, se obtuvo como resultado

que al tercerizar el área de mantenimiento de maquinaria de la empresa Constructores Minero Andes S.R.L., los costos de mantenimiento tanto preventivo como correctivo disminuyen y la utilidad neta aumenta, y se concluye que los costos de mantenimiento preventivo disminuyen en un 19.34% debido a la tercerización del área, para los costos de mantenimiento correctivo disminuyen en 16.14%.

6.3 Responsabilidad ética de acuerdo a los reglamentos vigentes

Yo Yihino Martin Moscoso Ramos con DNI N° 46068154, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Nacional del Callao, Facultad de Ingeniería Mecánica y de Energía declaro bajo juramente que toda documentación que acompañamos es veraz y autentica, así como los datos e información que se presenta en la presente tesis son auténticos y veraz.

VII CONCLUSIONES

Como consecuencia de la investigación realizada en torno a la aplicación de las herramientas de gestión e-business y Outsourcing en la disponibilidad de los equipos de climatización del data center del banco Interamericano de Finanzas y tomando en cuenta los resultados obtenidos luego del análisis y procesamientos de los datos, podemos llegar a las siguientes conclusiones:

1.- La aplicación de e-business y Outsourcing, en lo que corresponde al tratamiento de la información durante el tiempo en el que se hizo el estudio, incrementa la disponibilidad en los equipos de climatización del Data Center, cuyo valor de 95.7319% a 98.4931%. Esto es sumamente importante para estos equipos de climatización ya que es necesario que operen las 24 horas del día de forma continua y así evitar que pare la producción del Data Center generándonos pérdidas económicas.

2.- La aplicación de e-business y Outsourcing, incrementó la confiabilidad en lo que corresponde a la centralización de los servicios de mantenimiento en el banco Interamericano de finanzas, la confiabilidad en los equipos de climatización del Data Center mejoró de 689,2848 h a 709,3575 h.

3.- La aplicación de e-business y Outsourcing, disminuyó la mantenibilidad en el banco Interamericano de finanzas, en los equipos de climatización del Data Center disminuyó de 30,7163 h a 10,6425 h.

VIII RECOMENDACIONES

A la vista de los resultados obtenidos en el presente trabajo de investigación, nos permitimos hacer las siguientes recomendaciones:

1.- Dado que la aplicación del e-business y outsourcing para los equipos de climatización del banco interamericano de finanzas ha permitido mejorar la disponibilidad de estos equipos de manera importante, se recomienda implementarlo en las demás sedes a nivel nacional y realizar mejoras continuas al software y capacitar constantemente al personal involucrado en su administración.

2.- Dado que la aplicación del e-business y outsourcing para los equipos de climatización del banco interamericano de finanzas ha permitido mejorar la disponibilidad de estos equipos de manera importante, se recomienda evaluar otros servicios que también se puedan tercerizar.

3.- Dado que la aplicación del e-business y outsourcing para los equipos de climatización del banco interamericano de finanzas ha permitido mejorar la disponibilidad de estos equipos de manera importante, se recomienda evaluar la implementación de más herramientas administrativas orientadas a mejorar la disponibilidad de todas las instalaciones.

IX REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Bibliografía

Amendola, Luis. 2017. *Organización y gestión del mantenimiento.* Valencia : Ediciones PMM Institute for Learning, 2017. 978-84-943897-8-8.

Calmet, Castillo, Cisneros, Vasquez, Zavaleta . *Plan de negocio para la implementación de una empresa fabricante y comercializadora de unidades manejadoras de aire para sistemas de aire acondicionado con tecnología VRF,* Lima: s.n.,2021.

Cantos, Sebastian. 2018. *Análisis comparativo de los costos y tiempos de ejecución del mantenimiento preventivo del equipo móvil de las dos plantas industriales de la empresa cementera nacional UCEM S.A entre la ejecución del mantenimiento en el propio taller y la ejecución mediante tercerización,* Ecuador: s.n.,2018.

Cegarra, José. 2004. *Metodología de la investigación científica y tecnología.* Madrid : Diaz de Santos, 2004. 8479786248.

Chaparro, Jovanny. 2021. Evaluación de módulo de mantenimiento del enterprise resource planning (ERP) implementado en la Armada Nacional de Colombia usando el modelo Delone y MClean y basado en la percepción del usuario final. Bogotá : s.n., 2021. s.n..

Criollo y Urrunaga. 2018. *La Tercerización de servicios de mantenimiento para el área de mantenimiento de maquinaria y su incidencia en el estado de resultados de la empresa constructores minero ANDES S.R.L. Cajamarca - 2018* :s.n 2018

Escobar, José. 2015. *Diseño de Infraestructura de un Data Center TIER IV de acuerdo a las especificaciones técnicas de la norma TIA-942.* Ecuador :s.n 2015

García, Oliverio. 2012. *Gestión moderna del mantenimiento industrial.* Bogotá : Ediciones de la U, 2012. 978-958-762-051-1.

García, Santiago. 2010. *La contratación del mantenimiento industrial.* Madrid : Ediciones Diaz de Santos, 2010. 978-84-7978962-6.

Hernandez , Roberto. 2014. *Metología de la investigación.* México DF : Mc Graw Hill, 2014. 9781456223960.

Herrera, Walter. 2019. Impacto de las herramientas tecnológicas de gestión de equipos en la mejora de la disponibilidad mecánica de maquinaria pesada. caso: CEMICON S.A.C. Arequipa : s.n., 2019. s.n..

Hotmart. 2018. Blog de Hotmart. [En línea] 2018. <https://blog.hotmart.com/es/herramientas-de-gestion/>. s.n..

La confiabilidad, la disponibilidad y la mantenibilidad, disciplinas modernas aplicadas al mantenimiento. **MESA, Dairo y MESA, Dairo. 2006.** Pereira : s.n., 2006. 0122-1701.

Lanz, Luisa. 2011. Plan de mejoras para la gestión del mantenimiento a través del módulo de mantenimiento SAP/PM en la division de gestión de redes de EDELCA". Puerto Ordaz : s.n., 2011. s.n..

Lizarraga, Antonio. 2018. Gestión gerencial de mantenimiento para mejorar la disponibiidad de los equipos en la empresa Corporación petrolera S.A.C. en proyectos petroleros para la selva peruana. Lima : s.n., 2018. s.n..

Maldonado, Milovann. 2017. *Software de Gestión de Incidentes para mejorar la operatividad del mantenimiento de los equipos Biomedicos. Caso: Hospital Victor Lazarte Echegaray,* Lima, S.n, 2017

Mendez, Carlos. 2009. *Tecnologías y Herramientas de gestión.* Bogotá : Universidad del Rosario, 2009. 9789587380330.

Mora, Alberto. 2009. *Mantenimiento: Planeación, ejecución y control.* México DF : Alfaomega, 2009. 9789586827690.

Ochoa,Joffre. 2018. Medición de la calidad del servicio tecnico de climatización de ELECLIRE: s.n., 2018.

Ramirez, Simbaña. 2019. Diseño de un sistema de Gestion de mantenimiento con la aplicación de un software para la empresa mecanomontaje. Quito: s.n , 2019

Suarez, Escobar y Vacca. 2019. Unidades de climatización para centro de datos. Revisa Vinculos, vol 16, pp. XX-XX, 2019.

TORRES, Leandro. 2015. *Gestión integral de activos físicos y mantenimiento.* Buenos Aires : Alfaomega, 2015. 978-958-778-117-5.

ANEXOS

“E-BUSINESS – OUTSOURCING EN LA DISPONIBILIDAD DE LOS EQUIPOS DE CLIMATIZACIÓN EN LA SEDE CENTRAL DEL BANCO INTERAMERICANO DE FINANZAS. SAN ISIDRO – LIMA - 2021”

PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	METODOLOGÍA
<p>PROBLEMA GENERAL</p> <p>¿Cómo la aplicación del E-business y Outsourcing incrementan la disponibilidad de los equipos de climatización del Data Center en la sede central del Banco Interamericano de Finanzas?</p>	<p>OBJETIVO GENERAL</p> <p>Determinar como la aplicación del E-business y Outsourcing incrementan la disponibilidad de los equipos de climatización del Data Center en la sede central del Banco Interamericano de Finanzas.</p>	<p>HIPÓTESIS GENERAL</p> <p>La aplicación del E-business y Outsourcing incrementan la disponibilidad de los equipos de climatización del Data Center en la sede central del Banco Interamericano de Finanzas.</p>		<p>e-business</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Cantidad de registros del historial de los equipos. • Cantidad de las órdenes de trabajo. • Monto de los costos de mantenimiento. 	<p>Tipo de investigación</p> <p>Aplicada</p> <p>Nivel de investigación</p> <p>Descriptiva</p> <p>Correlacional de Causa efecto</p>
<p>PROBLEMAS ESPECÍFICOS</p> <p>¿Cómo la aplicación de E-business y el outsourcing incrementan la confiabilidad de los equipos de climatización del Data Center en la sede central del Banco Interamericano de Finanzas?</p>	<p>OBJETIVOS ESPECÍFICOS</p> <p>Determinar como la aplicación del e-business y el outsourcing incrementan la confiabilidad de los equipos de climatización del Data Center en la sede central del Banco Interamericano de Finanzas.</p>	<p>HIPÓTESIS ESPECIFICAS</p> <p>La aplicación del e-business y el outsourcing incrementan la confiabilidad de los equipos de climatización del Data Center en la sede central del Banco Interamericano de Finanzas.</p>	<p><u>Variable Independiente</u></p> <p>Herramientas de gestión</p>	<p>Outsourcing</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Reducción de costos de mantenimiento. • Liberación de recursos internos. • Mejora en las técnicas y procesos de mantenimiento. 	<p>Diseño de la investigación</p> <p>Pre - experimental</p> <p>Población</p> <p>Todos los equipos de climatización del Data Center de la sede central del Banco Interamericano de Finanzas.</p> <p>Muestra: Todos los equipos de climatización del data center.</p>
<p>¿Cómo la aplicación de E-busineses y el outsourcing disminuyen la mantenibilidad de los equipos de climatización del Data Center en la sede central del Banco Interamericano de Finanzas?</p>	<p>Determinar como la aplicación del e-business y el outsourcing disminuyen la mantenibilidad de los equipos de climatización del Data Center en la sede central del Banco Interamericano de Finanzas.</p>	<p>La aplicación del e-business y el outsourcing disminuyen la mantenibilidad de los equipos de climatización del Data Center en la sede central del Banco Interamericano de Finanzas.</p>	<p><u>Variable dependiente</u></p> <p>Disponibilidad de equipos de climatización</p>	<p>Confiabilidad</p> <p>Mantenibilidad</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Tiempo medio entre fallas (MTBF) • Tiempo medio para reparar (MTTR) 	<p>Técnica de recolección de datos</p> <p>Análisis de documentación de fuente secundaria</p> <p>Instrumento</p> <p>Historial de equipos, reporte automatizado del software.</p> <p>Estadística</p> <p>Descriptiva: Gráfico de cajas</p> <p>Inferencial: Prueba t o Prueba de Wilcoxon de comparación de medias para muestras relacionadas.</p>

Disponibilidad 2018 de los equipos de precision																
Código de inventario	Ítem	Disponibilidad	Linea	Ene ro	Febre ro	Mar zo	Abr il	Ma yo	Juni o	Juli o	Agos to	Setiem bre	Octub re	Noviem bre	Diciem bre	Disponibili dad Anual x equipo
45728	Equipo 1	Alta	Climatizaci ón	95.33	95.27	95.28	95.37	95.31	95.29	95.28	95.26	95.47	95.85	95.77	95.54	95.42
45729	Equipo 2	Alta	Climatizaci ón	95.45	95.51	95.33	95.23	95.28	95.29	95.45	95.14	95.32	95.78	95.45	95.56	95.40
45730	Equipo 3	Alta	Climatizaci ón	95.15	95.25	95.18	95.17	95.21	95.22	95.31	95.41	95.45	95.28	95.27	95.75	95.30
45731	Equipo 4	Alta	Climatizaci ón	96.33	96.41	96.45	96.32	96.44	96.99	96.53	96.17	96.34	96.12	96.73	96.71	96.46
45732	Equipo 5	Alta	Climatizaci ón	95.33	95.43	95.51	95.54	95.61	95.32	95.47	95.53	95.67	95.67	95.88	95.66	95.55
45733	Equipo 6	Alta	Climatizaci ón	96.37	96.65	96.78	96.65	96.55	96.64	96.67	96.62	96.68	96.78	96.57	96.32	96.61
45734	Equipo 7	Alta	Climatizaci ón	95.78	95.43	95.57	95.56	95.67	95.27	95.98	95.97	95.35	95.41	95.78	95.61	95.62
45735	Equipo 8	Alta	Climatizaci ón	95.38	95.28	95.14	95.27	95.31	95.82	95.41	95.51	95.85	95.48	95.77	95.95	95.51
	Disponibili dad Mes	%		95.64	95.65	95.66	95.64	95.67	95.73	95.76	95.70	95.77	95.80	95.90	95.89	95.73
	Disponibili dad Anual total	%		95.73												

Disponibilidad 2019 de los equipos de precisión																
Código de inventario	Item	Disponibilidad	Linea	Ene ro	Febr ero	Mar zo	Abr il	Ma yo	Jun io	Juli o	Agos to	Setiem bre	Octu bre	Noviem bre	Diciem bre	Disponibilidad Anual x equipo
45728	Equipo 1	Alta	Climatización	98.17	98.23	98.33	98.23	98.38	98.23	98.23	98.35	98.38	98.35	98.38	98.37	98.30
45729	Equipo 2	Alta	Climatización	98.38	98.38	98.25	98.35	98.33	98.38	98.35	98.33	98.83	98.33	98.35	98.32	98.38
45730	Equipo 3	Alta	Climatización	98.86	98.67	98.48	98.35	98.15	98.86	98.37	98.35	98.15	98.35	98.78	98.25	98.47
45731	Equipo 4	Alta	Climatización	98.37	98.47	98.33	98.45	98.33	98.43	98.52	98.33	98.74	98.45	98.95	98.43	98.48
45732	Equipo 5	Alta	Climatización	98.47	98.48	98.45	98.58	98.17	98.45	98.58	98.45	98.64	98.55	98.55	98.89	98.52
45733	Equipo 6	Alta	Climatización	98.69	98.71	98.78	98.76	98.65	98.77	98.76	98.78	98.57	98.78	98.78	98.65	98.72
45734	Equipo 7	Alta	Climatización	98.38	98.44	98.45	98.69	98.38	98.63	98.38	98.45	98.94	98.45	98.74	98.38	98.53
45735	Equipo 8	Alta	Climatización	95.78	98.87	98.86	98.92	98.38	98.91	98.87	98.78	98.78	98.91	98.78	98.38	98.52
	Disponibilidad Mes	%		98.14	98.53	98.49	98.54	98.35	98.58	98.51	98.48	98.63	98.52	98.66	98.46	98.49
	Disponibilidad Anual	%		98.49												



Combinación con condensadores

Máxima temperatura exterior 35°C

Modelo	Standard	Bajo ruido
S04 A	1 x HCE07	1 x HCE 07
S05 A	1 x HCE07	1 x HCE 07
S07 A	1 x HCE10	1 x HCE 14
S10 A	1 x HCE14	1 x HCE 14
S12 A	1 x HCE14	1 x HCE 17
S13 A/D	1 x HCE14	1 x HCE 17
S17 A/D	1 x HCE24	1 x HCE 24
S20 A/D	1 x HCE24	1 x HCE 24
S23 A/D	1 x HCE29	1 x HCE 29
M25 A/D	1 x HCE29	1 x HCE 29
M29 A	1 x HCE29	1 x HCE 33
M31 A/D	1 x HCE29	1 x HCE 33
M34 A/D	2 x HCE24 o 1 x HBE33	2 x HCE 24

Máxima temperatura exterior 35°C

Modelo	Standard	Bajo ruido
M35 A/D	1 x HCE33	1 x HCE 42
M41 A/D	1 x HCE42	1 x HCE 49
M42 A/D	2 x HCE24	2 x HCE 24 o 1 x HBE 49
M47 A/D	1 x HCE49	1 x HCE 49
M50 A/D	2 x HCE29 o 1 x HBE49	2 x HCE 29
M58 A/D	2 x HCE29 o 1 x HBE49	2 x HCE 33
M66 A	2 x HCE33	2 x HCE 42
L83 A/D	2 x HCE 42 o 1 x HBE 87	2 x HCE 42 o 1 x HBE 87
L99 A	2 x HCE 49 o 1 x HBE 87	2 x HCE 49 o 1 x HBE 99

Combinación con Dry Cooler

Máxima temperatura exterior 35°C

Modelo	Standard	Bajo ruido
S04W	1 x ESM009	1 x ELM008
S05W	1 x ESM009	1 x ELM008
S07W	1 x ESM009	1 x ELM008
S10W	1 x ESM009	1 x ELM008
S12W	1 x ESM013	1 x ELM015
S13W/H/F	1 x ESM013	1 x ELM015
S17W/H/F	1 x ESM018	1 x ELM015
S20W/H/F	1 x ESM022	1 x ELM023
S23W/H/F	1 x EST028	1 x ELM027
M25 W/H/F	1 x EST028	1 x ELM027
M29 W	1 x EST028	1 x ELM027

Máxima temperatura exterior 35°C

Modelo	Standard	Bajo ruido
M31 W/H/F	1 x EST028	1 x ELM027
M34 W/H/F	1 x EST028	1 x ELM027
M35 W/H/F	1 x EST028	1 x ELM027
M41 W/H/F	1 x EST040	1 x ELT040
M42 W/H/F	1 x EST040	1 x ELT040
M47 W/H/F	1 x EST050	1 x ELT040
M50 W/H/F	1 x EST050	1 x ELT047
M58 W/H/F	1 x EST060	1 x ELT055
M66 W	1 x EST070	1 x ELT055
L83 W/H/F	1 x EST 080	1 x ELT 065
L99 W	1 x EST 080	1 x ELT 085

Datos técnicos C – Agua refrigerada

Descarga de aire: inferior o superior

Modelo		S06	S08	S11	S15	S18	S29	M44	M55	M66	M77	L90 [®]	L10 [®]	L12 [®]	L14 [®]	L15 [®]
Capacidad de refrigeración total ⁽¹⁾	kW	6,2	9,2	12,6	17,5	22,4	28,8	43,6	58,6	68,8	83,5	90,7	103,4	117,9	142,8	158,9
Capacidad de refrigeración sensible ⁽²⁾	kW	5,6	8,5	11,2	16,7	20,3	25,0	34,7	49,7	56,2	64,8	76,8	83,9	97,4	111,7	121,5
Caudal de agua ⁽³⁾	l/s	0,30	0,44	0,60	0,83	1,07	1,38	2,08	2,79	3,28	3,71	4,33	4,93	5,62	6,81	7,58
Número de ventiladores	n°	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	3	3	3
Caudal de aire	m³/h	1395	2200	2800	4500	5200	6150	8150	12740	13650	14220	19060	20400	23100	25100	26070
ESP máxima ⁽⁴⁾ Descarga inferior/superior	Pa	170/190	190/190	30/50	220/220	400/400	180/180	170/170	340/350	250/250	170/190	270	180	290	180	110
Nivel de presión sonora ⁽⁵⁾	dB(A)	46,1	48,3	50,5	50,4	51,4	54,5	55,1	58,2	60,3	62,2	58,7	61,0	62,1	62,1	63,8
Anchura	mm	750	750	750	750	750	750	1000	1750	1750	1750	2050	2050	2550	2550	2550
Profundidad	mm	400	500	500	750	750	750	850	850	850	850	890	890	890	890	890
Peso neto	kg	135	150	165	190	210	230	330	480	550	600	620	630	790	800	810

Datos técnicos-A/W – Expansión directa refrigerados por aire o por agua

Descarga de aire: inferior o superior

Modelo		S04	S05	S07	S10	S12	S13	S17	S20	S23	M25	M29	M31
Capacidad de refrigeración total ⁽¹⁾	kW	4,6	5,7	8,2	10,6	12,5	14,5	17,3	20,5	26,6	26,5	29,7	31,3
Capacidad de refrigeración sensible ⁽²⁾	kW	4,3	5,3	7,7	10,1	11,0	13,8	16,4	19,2	23,6	24,2	27,2	30,3
SHR ⁽³⁾		0,93	0,93	0,94	0,95	0,88	0,95	0,95	0,94	0,89	0,91	0,92	0,97
FFR ^(3a)		3,29	3,35	3,28	3,66	3,57	3,82	3,68	3,42	3,41	3,56	3,35	3,51
Número de compresores	n°	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Número de ventiladores	n°	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Caudal de aire	m³/h	1150	1350	2100	2600	2700	4200	4950	5200	5750	6340	7080	8850
ESP máxima ⁽⁴⁾ Descarga inferior/superior	Pa	200/250	170/180	240/240	130/130	80/80	280/280	220/220	400/400	270/270	360/380	240/280	360/420
Nivel de presión sonora ⁽⁵⁾	dB(A)	45,5	46,4	47,3	48,2	50,5	49,0	51,3	51,5	54,4	53,3	55,1	58,5
Anchura	mm	750	750	750	750	750	750	750	750	750	1000	1000	1750
Profundidad	mm	400	400	500	500	500	750	750	750	750	850	850	850
Peso neto	kg	160	170	195	210	215	240	250	260	270	425	430	575

Modelo		M34	M35	M41	M42	M47	M50	M58	M66	L83 [®]	L99 [®]
Capacidad de refrigeración total ⁽¹⁾	kW	36,2	37,0	45,8	42,8	53,7	54,9	60,1	70,3	86,3	104,6
Capacidad de refrigeración sensible ⁽²⁾	kW	34,1	35,1	43,4	41,5	49,0	49,3	52,7	58,5	79,5	89,3
SHR ⁽³⁾		0,94	0,95	0,95	0,97	0,91	0,90	0,88	0,83	0,92	0,85
EER ^(3a)		3,62	3,58	3,52	3,63	3,45	3,59	3,40	3,49	3,31	3,40
Número de compresores	n°	2	1	1	2	1	2	2	2	2	2
Número de ventiladores	n°	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2
Caudal de aire	m³/h	9490	9540	11230	11370	12250	12240	12910	13470	20020	21100
ESP máxima ⁽⁴⁾ Descarga inferior/superior	Pa	350/350	340/340	380/380	380/390	300/300	300/300	240/250	170/180	170	90
Nivel de presión sonora ⁽⁵⁾	dB(A)	60,5	60,4	58,4	58,1	60,4	59,3	61,1	63,4	66,2	66,9
Anchura	mm	1750	1750	1750	1750	1750	1750	1750	1750	2550	2550
Profundidad	mm	850	850	850	850	850	850	850	850	890	890
Peso neto	kg	590	580	600	600	620	635	650	670	950	1000

Datos Técnicos- A/W - Expansión Directa , condensación por aire o por agua con Digital Scroll

Descarga de aire: inferior o superior

Modelo		D13	D17	D20	D23	D25	D34	D35	D42	D50	D66
Sel. Condensador (temp. Ext. hasta 40°C)		1xHCE24	1xHCE24	1xHCE33	1xHCE42	1xHCE42	2xHCE24	1xHCE42	2xHCE33	2xHCE42	2xHCE42
Capacidad de refrigeración total		14,70	17,30	20,50	25,80	25,80	34,90	34,80	42,40	51,20	66,00
Capacidad de refrigeración Sensible		13,90	16,30	19,20	23,20	24,00	33,70	34,20	41,50	47,40	56,70
SHR a plena carga ⁽¹⁾		0,95	0,94	0,94	0,90	0,93	0,97	0,98	0,97	0,93	0,86
SHR al 80% de carga ⁽¹⁾		1,00	1,00	1,00	0,97	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,95
EER a plena carga ⁽²⁾		3,30	2,99	2,78	3,03	3,16	2,97	2,92	3,00	3,02	2,83
EER al 80% de carga ⁽²⁾		3,22	3,00	2,78	2,93	3,08	2,96	2,84	2,96	2,92	2,80
N° de compresores (dig./stand. scroll)		1	1	1	1	1	1/1	1	1/1	1/1	1/1
Número de ventiladores		1	1	1	1	1	1	1	2	2	2
Caudal de aire	m³/h	4200	4950	5200	5750	6340	9490	9540	11370	12240	13470
Máx. ESP ⁽⁴⁾ descarga inferior/superior	Pa	280	220	400	270	360/380	350	340	380/390	300	170/180
Nivel de Presión Sonora	dB(A)	49	51,3	51,5	54,1	53,3	60,5	60,4	58,1	59,3	63,4
Anchura	mm	750	750	750	750	1000	1750	1750	1750	1750	1750
Profundidad	mm	750	750	750	750	850	850	850	850	850	850
Peso Neto	kg	240	250	260	270	425	590	580	600	635	670

Datos Técnicos- C - Agua refrigerada

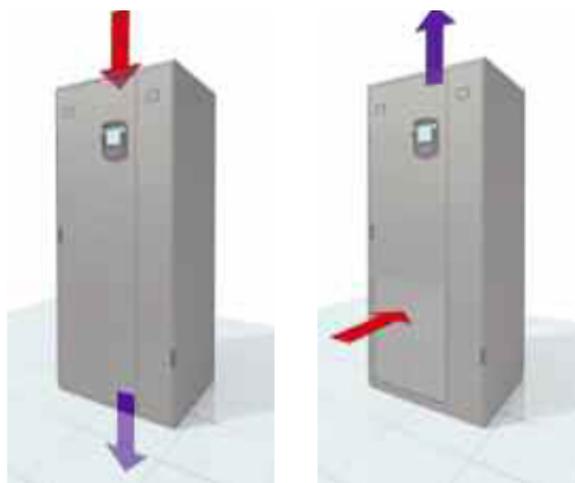
Descarga de Aire: inferior o superior

Modelo		L16 ⁽¹⁾	L18 ⁽¹⁾	L20 ⁽¹⁾
Capacidad de refrigeración Total ⁽²⁾	kW	175,0	206,8	232,2
Capacidad de refrigeración Sensible ⁽²⁾	kW	134,6	159,9	172,3
Caudal de agua ⁽³⁾	l/s	8,35	9,86	11,07
Número de ventiladores	n°	3	4	4
Caudal de aire	m ³ /h	29600	35410	35650
Máx. ESP ⁽⁴⁾ descarga inferior/superior	Pa	100	100	100
Nivel de Presión Sonora	dB(A)	66,5	68,5	68,6
Anchura	mm	2550	3350	3350
Profundidad	mm	890	890	890
Peso Neto	kg	940	1000	1085

Versiones disponibles

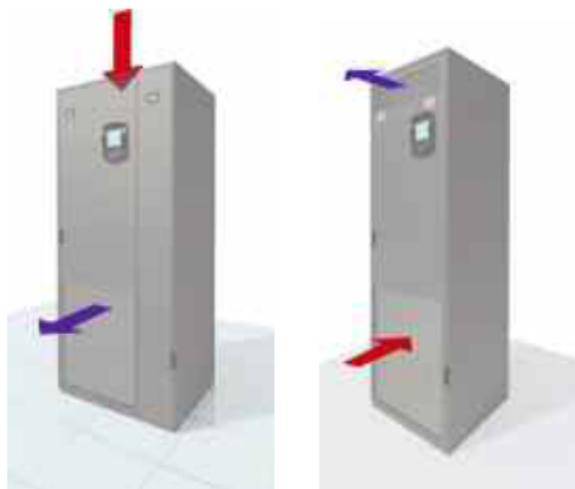
Version	A/W	C	F/D/H	Constant
S04	● ● ● ●	- - - -	- - - -	- ● - ●
S05	● ● ● ●	- - - -	- - - -	- ● - ●
S06	- - - -	● ● ● ●	- - - -	- ● - ●
S07	● ● ● ●	- - - -	- - - -	- ● - ●
S08	- - - -	● ● ● ●	- - - -	- ● - ●
S10	● ● ● ●	- - - -	- - - -	- ● - ●
S11	- - - -	● ● ● ●	- - - -	- ● - ●
S12	● ● ● ●	- - - -	- - - -	- ● - ●
S13 / D13	● ● ● ●	- - - -	- - - -	- ● - ●
S15	- - - -	● ● ● ●	- - - -	- ● - ●
S17 / D17	● ● ● ●	- - - -	● ● - -	- ● - ●
S18	- - - -	● ● ● ●	- - - -	- ● - ●
S20 / D20	● ● ● ●	- - - -	● ● - -	- ● - ●
S23 / D23	● ● ● ●	- - - -	● ● - -	- ● - ●
S29	- - - -	● ● ● ●	- - - -	- ● - ●
M25 / D25	● ● ● ●	- - - -	● ● - -	- ● - ●
M29	● ● ● ●	- - - -	- - - -	- ● - ●
M31	● ● ● ●	- - - -	● ● - -	- ● - ●
M34 / D34	● ● ● ●	- - - -	● ● - -	- ● - ●
M35 / D35	● ● ● ●	- - - -	● ● - -	- ● - ●
M41	● ● ● ●	- - - -	● ● - -	- ● - ●
M42 / D42	● ● ● ●	- - - -	● ● - -	- ● - ●
M44	- - - -	● ● ● ●	- - - -	- ● - ●
M47	● ● ● ●	- - - -	● ● - -	- ● - ●
M50 / D50	● ● ● ●	- - - -	● ● - -	- ● - ●
M55	- - - -	● ● ● ●	- - - -	- ● - ●
M58	● ● ● ●	- - - -	● ● - -	- ● - ●
M66 / D66	● ● ● ●	- - - -	● ● - -	- ● - ●
M77	- - - -	● ● ● ●	- - - -	- ● - ●
L83	● - - -	- - - -	● - - -	- - - -
L90	- - - -	● - - -	- - - -	- - - -
L99	● - - -	- - - -	- - - -	- - - -
L10	- - - -	● - - -	- - - -	- - - -
L12	- - - -	● - - -	- - - -	- - - -
L14	- - - -	● - - -	- - - -	- - - -
L15	- - - -	● - - -	- - - -	- - - -
L16	- - - -	● - - -	- - - -	- - - -
L18	- - - -	● - - -	- - - -	- - - -
L20	- - - -	● - - -	- - - -	- - - -

● Descarga inferior ● Descarga superior
● Desplazamiento ● Descarga frontal



Descarga inferior

Descarga superior



Desplazamiento

Descarga frontal

A/W: Expansión directa, condensación por aire o agua

F/D/H: Free-cooling y Dualfluid

C: Agua enfriada

Versión Constant: Ver el manual de producto

Modelos Constant: Disponible en equipod con scroll estándar.

(1) 24°C bs, 50% R.H.; 45°C condensación (condensador seleccionado y 35°C temp. exterior con modelos HPM Digital); refrigerante R407C

(2) 24°C bs, 50% R.H.; 7/12°C entrada/salida agua.

(3) 20 Pa ESP, versión descarga inferior. 50 Pa versión descarga superior.

(4) 1.5 m altura, 2 m distancia frente al equipo; condiciones de campo libre; compresor(s) y ventilador (s) en funcionamiento. Versión descarga inferior.

(5) 1.5 m altura, 2 m distancia frente al equipo; condiciones de campo libre; ventiladores (s) en funcionamiento.

Versión descarga inferior,

(6) Disponible sólo en versión descarga inferior.

(7) Max. ESP disponible para el caudal de aire indicado.

(8) Los tamaños L16-L18-L20 se suministran con ventiladores EC como estándar

(9) la altura de todas las unidades es 1950 mm excepto las L16-L20 con altura de 2150 mm