



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**

---

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**Mantenimiento a sistemas  
electromecánicos en un  
centro de datos**

**INFORME DE ACTIVIDADES PROFESIONALES**

Que para obtener el título de

**Ingeniero Mecatrónico**

**P R E S E N T A**

César Adrián Franco Téllez

**ASESOR DE INFORME**

Dr. Edmundo Gabriel Rocha Cózatl



Ciudad Universitaria, Cd. Mx., 2026



**PROTESTA UNIVERSITARIA DE INTEGRIDAD Y  
HONESTIDAD ACADÉMICA Y PROFESIONAL  
(Titulación con trabajo escrito)**



De conformidad con lo dispuesto en los artículos 87, fracción V, del Estatuto General, 68, primer párrafo, del Reglamento General de Estudios Universitarios y 26, fracción I, y 35 del Reglamento General de Exámenes, me comprometo en todo tiempo a honrar a la institución y a cumplir con los principios establecidos en el Código de Ética de la Universidad Nacional Autónoma de México, especialmente con los de integridad y honestidad académica.

De acuerdo con lo anterior, manifiesto que el trabajo escrito titulado MANTENIMIENTO A SISTEMAS ELECTROMECHANICOS EN UN CENTRO DE DATOS que presenté para obtener el título de INGENIERO MECATRÓNICO es original, de mi autoría y lo realicé con el rigor metodológico exigido por mi Entidad Académica, citando las fuentes de ideas, textos, imágenes, gráficos u otro tipo de obras empleadas para su desarrollo.

En consecuencia, acepto que la falta de cumplimiento de las disposiciones reglamentarias y normativas de la Universidad, en particular las ya referidas en el Código de Ética, llevará a la nulidad de los actos de carácter académico administrativo del proceso de titulación.

---

**CESAR ADRIAN FRANCO TELLEZ**  
Número de cuenta: 316162247

# Contenido

CAPÍTULO 1. PERFIL DE LA EMPRESA (CIMA 21) .....	3
1.1    HISTORIA .....	3
1.2    DATOS GENERALES .....	3
1.3    ORGANIGRAMA.....	5
CAPÍTULO 2. PUESTO DE TRABAJO .....	5
2.1    ¿Qué es un Centro de Datos? .....	5
2.2    Norma ANSI/TIA 942 para Centros de Datos .....	7
2.3    Mantenimientos en un centro de datos .....	9
2.3.1    Mantenimientos a la infraestructura arquitectónica y estructural. ....	10
2.3.2    Mantenimientos a la infraestructura eléctrica.....	13
2.3.3    Mantenimientos a la infraestructura mecánica.....	19
Referencias.....	65

# CAPÍTULO 1. PERFIL DE LA EMPRESA (CIMA 21)

## 1.1 HISTORIA

CIMA 21 ha logrado posicionarse en el mercado durante más de 18 años en construcción y en instalaciones electromecánicas, teniendo su origen en la Ciudad de México. La empresa se ha caracterizado por implementar estrategias concretas aplicadas a planes de acción.

Al innovar en diferentes mercados, CIMA 21 ha logrado hacerles frente a proyectos en diferentes estados de la República Mexicana, integrando así diferentes modelos de negocio para subsistir ante las adversidades como cumplir en tiempo y forma los proyectos realizados.



## 1.2 DATOS GENERALES

“En Grupo CIMA 21, nos comprometemos y analizamos ideas de cada persona que contribuye y enriquece el planteamiento de soluciones. Buscamos siempre generar valor compartido, que nos lleve a tener y dar confianza al crecimiento y a una mejor atención.” (GRUPO CIMA 21, 2021)

La empresa tiene como visión y misión:

**MISIÓN:** Garantizar el mejor servicio y solución a nuestros clientes en los distintos sectores, adecuando nuestro modelo de negocio de forma eficaz y eficiente a satisfacer las necesidades de cada proyecto, reduciendo tiempos, optimizando labores y previniendo pérdidas.

**VISIÓN:** Ser líderes en el mercado, impulsando estrategias para duplicar cada año nuestro valor de negocio, siempre en busca de nuevas oportunidades y relaciones comerciales, apoyándonos en el talento de nuestro equipo de profesionales.

Los valores fundamentales para la empresa son:

**RESPETO:** Valor fundamental que implica reconocer, valorar y considerar los derechos, opiniones, creencias y diferencias de otras personas, así como sus límites y autonomía.

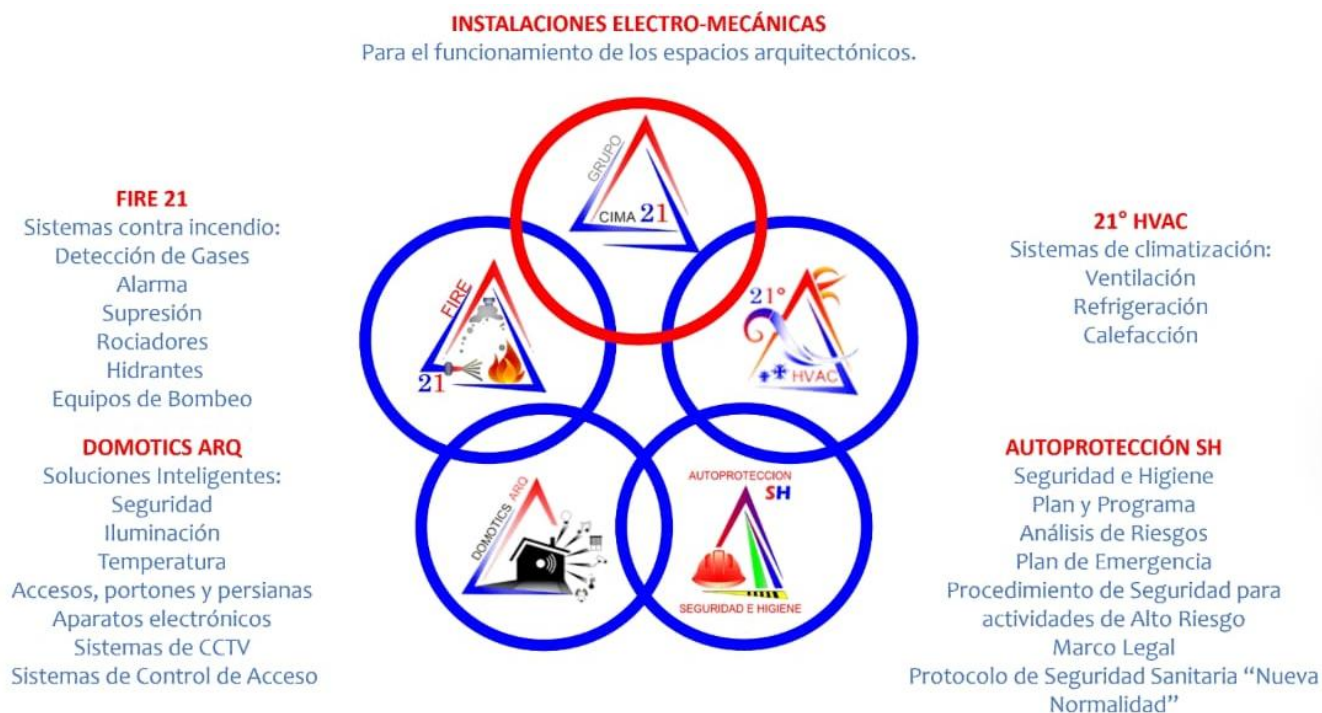
**COMPROMISO:** Implica la lealtad, dedicación y responsabilidad hacia una causa u objetivo. Invertir tiempo, esfuerzo y recursos para cumplir con lo acordado, incluso en situaciones difíciles o desafiantes de forma bilateral.

**HONESTIDAD:** Actuar de manera sincera y transparente ante toda situación. Ser fiel a los principios éticos y a uno mismo; evitando la mentira, el engaño y la manipulación.

**CONFIANZA:** Percepción en que los demás actuarán de manera ética, justa, competente y colaborativa en el cumplimiento de sus responsabilidades y en la consecución de los objetivos de la empresa.

**PUNTUALIDAD:** Llegar a tiempo al trabajo, reuniones, proyectos y cumplir con plazos establecidos son aspectos que contribuyen al éxito individual y colectivo.

Como parte del crecimiento de la empresa, CIMA 21 ha consolidado 5 modelos de negocio. Descritos de la siguiente forma:



**Modelos de negocio de CIMA 21 (GRUPO CIMA 21, 2021)**

**INSTALACIONES ELECTROMECAÑICAS:** Dedicado a la instalación, mantenimiento y operación de diferentes espacios arquitectónicos. Asegurando la operación y seguridad del inmueble.

**FIRE 21:** Dedicado a los sistemas de detección, alarma y supresión de incendio.

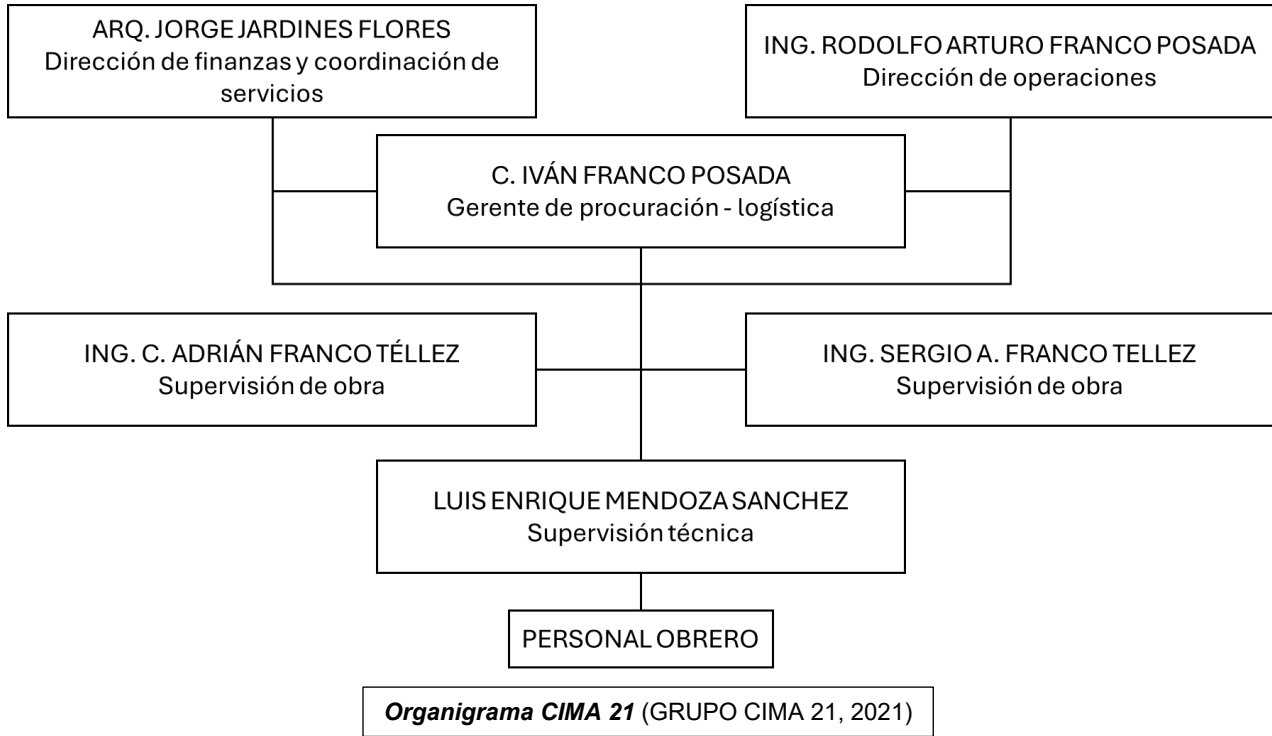
**21° HVAC:** Sistemas de climatización para ventilación, refrigeración y calefacción.

**AUTOPROTECCIÓN SH:** Brinda servicios de seguridad e higiene, análisis de riesgos y planes de emergencia.

**DOMOTICS ARQ:** Soluciones con tecnología domótica, sistemas CCTV y control de acceso.

### 1.3 ORGANIGRAMA

En CIMA 21, reporto mis actividades y recibo instrucciones por parte del Arq. Jorge Jardines. Las actividades primordiales en mi puesto son el mantenimiento preventivo a equipos de aire acondicionado y sistemas contra incendio, así como su diagnóstico en caso de incidencias.



## CAPÍTULO 2. PUESTO DE TRABAJO

Dentro de CIMA 21, desempeño labores como supervisor de obra. Durante los últimos 9 meses, **he supervisado mantenimientos preventivos y correctivos a instalaciones electromecánicas como la documentación a detalle de los trabajos.** Actualmente, continúo en la supervisión de mantenimientos preventivos y correctivos a equipos de aire acondicionado y sistemas de bombeo.

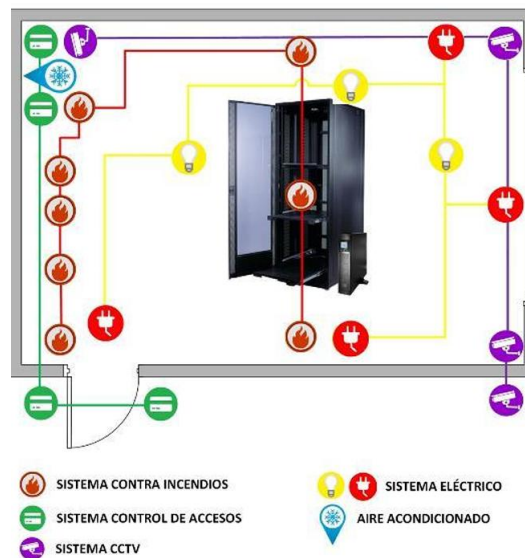
### 2.1 ¿Qué es un Centro de Datos?

Un Centro de Datos es un complejo en el cual alberga la infraestructura adecuada para crear ejecutar y entregar aplicaciones y servicios. También para gestionar y almacenar datos asociados a estas aplicaciones y servicios.

Los Centros de Datos han evolucionado durante los últimos años. Desde infraestructura TI tradicional para uso exclusivo de empresas a instalaciones remota o redes de instalaciones

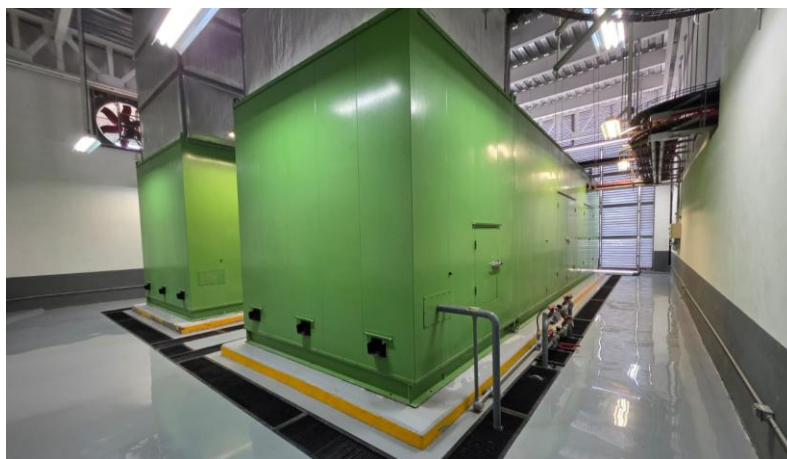
propiedad de proveedores de servicios en la nube con infraestructura TI virtualizada para uso compartido de empresas y clientes. Parte de la infraestructura de un centro de datos se compone por: servidores, sistemas de almacenamiento y redes

Siempre deben estar activos los centros de datos para acceder a la información en todo momento y por ello, parte vital de la infraestructura son sus instalaciones electromecánicas y sistemas de respaldo para cada sistema.



**Esquema general del Centro de Datos** (Dávila Cervantes & Ramírez Viteri, 2018)

Cuentan con su propia subestación, también con sistemas de alimentación ininterrumpida (UPS) como protección a sobretensiones y respaldo en breves cortes de energía. También cuentan con generadores potentes para respaldar la energía en caso de un corte de energía prolongado.



**Ejemplo de generadores en centros de datos. Respaldan la operación del centro de datos en caso de un corte en el suministro de energía eléctrica.**

Deben estar diseñados y equipados para controlar factores ambientales, los cuales están interrelacionados y pudieran provocar daños, destruir el hardware y provocar tiempos costosos de inactividad.

Para prevenir problemas con la temperatura, se emplean combinaciones de refrigeración por aire (básicamente aire acondicionado en las salas de servidores y/o computadoras) o líquida (bombeo de líquido aplicado directamente a procesadores y/o servidores) para mantener a temperatura adecuada los servidores. Estos equipos también regulan la humedad en el aire, para evitar riesgos de sobretensiones o en detectores de humo.



*Ejemplo del sistema de enfriamiento a base de agua helada. En la imagen se aprecian equipos chiller, sistema de bombeo de agua helada y la red de tubería hacia el centro de datos.*

La electricidad estática puede afectar a dispositivos como corromper la información almacenada. Dentro de las instalaciones se cuentan con equipos para supervisar la electricidad estática y descargarla de forma segura.

También cuentan con sistemas de detección, alarma y supresión contra incendio. El método de extinción con agente puede variar, dependiendo de las condiciones de las instalaciones y de los equipos a proteger.

## 2.2 Norma ANSI/TIA 942 para Centros de Datos

El centro de datos al cual se le dio mantenimiento a sus diferentes sistemas está certificado bajo la norma ANSI/TIA-942, la cual especifica los requerimientos de infraestructura para el diseño de centros de datos. La norma menciona cuatro puntos esenciales para la infraestructura de un centro de datos y en ellos se mencionan los sistemas importantes en la operación del centro de datos. Estos puntos son; **Arquitectónica y estructural, Eléctrica, Mecánica y en Telecomunicaciones.**

De manera breve, menciona la descripción de la infraestructura de los cuatro puntos:

- **Infraestructura en telecomunicaciones:** Describe la topología a usar en la red de telecomunicaciones, el tipo de cableado y canalización a instalar y la intercomunicación entre los diferentes elementos de la topología (switches, patch panels, servidores, bases de datos, etc.) en centros de datos.
- **Infraestructura arquitectónica y estructural:** Describe los requerimientos necesarios con base en la ingeniería civil y los elementos estructurales de los centros de datos. Adicionalmente, menciona los parámetros de seguridad respecto al monitoreo y acceso a zonas críticas/restringidas para su operación. Finalmente, este apartado hace hincapié de tomar las medidas necesarias ante eventos naturales (terremotos, inundaciones, incendios, tormentas, etc.) así como eventos causados por mano humana (accidentes, daño a equipos, terrorismo, asaltos, etc.).
- **Infraestructura eléctrica:** Describe la alimentación eléctrica y su distribución al centro de datos. Menciona la instalación de subestaciones, generadores, módulos UPS y PDU's.
- **Infraestructura mecánica:** Describe las características necesarias respecto a las soluciones destinadas a sistemas de aire acondicionado (sistemas de bombeo, chillers, tuberías CRAC's, etc.) y sistemas contra incendio (detección, alarma, supresión con agente limpio, etc.).

El diseño e instalación de un centro de datos tiene un gran número de sistemas vitales para la operación de estos y por objetivo es proporcionar una operación sin interrupciones a lo largo de los 365 días del año a las 24 horas del día.

La norma menciona cuatro niveles para describir la robustez de cada centro de datos respecto a la redundancia de cada sistema en su infraestructura. La descripción de estos cuatro niveles es la siguiente:

- **Rated-1 Data Center; Basic:** Un centro de datos básico es susceptible a las interrupciones planeadas (mantenimientos y/o actualizaciones) y no planeadas (cortes de energía, falla en algún sistema, etc.), deteniendo la operación de este. La infraestructura de la distribución de energía eléctrica, enfriamiento y telecomunicaciones no requieren la redundancia en sus sistemas y cuentan con pocos requerimientos para la segmentación de sus instalaciones críticas. No es necesario contar con un generador y están limitados físicamente con los controles de seguridad.
- **Rated-2 Data Center; Redundant Component:** Un centro de datos de componentes redundantes es susceptible a interrupciones planeadas y no planeadas. Pueden realizar mantenimientos planeados o manejar las fallas en las partes de un solo equipo. Se requiere un generador dimensionado a la alimentación de UPS y de los sistemas sin

redundancia en la infraestructura mecánica. Trabajan con una línea principal para la distribución de la energía, enfriamiento y en telecomunicaciones; deben contar con algún equipo y/o componente para la redundancia de estas líneas. Tienen pocos requerimientos para la segmentación de instalaciones críticas y comúnmente con controles de seguridad básicos. Deben ejecutar los mantenimientos preventivos respectivos a sus sistemas, los cuales podrían requerir un apagado completo.

- **Rated-3 Data Center; Concurrently Maintainable:** Un centro de datos de mantenimiento simultáneo es capaz ejecutar mantenimientos en cualquier línea de distribución y/o componentes a equipos sin causar alguna interrupción en la operación de estos. Cuentan con una línea activa y una línea en espera en las distribuciones de energía, enfriamiento y telecomunicaciones. No se requiere la instalación de alguna redundancia para alguna de las distribuciones. Se sugiere segmentar las instalaciones críticas para la infraestructura eléctrica, mecánica y en telecomunicaciones. Cuentan con controles de seguridad con un mayor alcance.
- **Rated-4 Data Center; Fault Tolerant:** Un centro de datos con tolerancia a falla puede manejar una sola falla en cualquier parte de las líneas de distribución o en algún equipo sin causar alguna interrupción en la operación de este. Como mínimo, cuentan con 2 líneas activas para la distribución de la energía, enfriamiento y en telecomunicaciones. No requieren un componente/equipo para la redundancia de cada línea. Requieren la segmentación para la infraestructura eléctrica, mecánica y en telecomunicaciones para las instalaciones críticas. Cuentan con fuertes medidas para sus controles de seguridad.

El centro de datos donde realicé mis actividades profesionales cuenta con una certificación en la norma ANSI/TIA-942 de nivel 2 (Rated-2) y con actualizaciones para un futuro cercano obtener el nivel 3 (Rated-3). Para la clasificación en donde se encuentra el centro de datos, es indispensable realizar los mantenimientos preventivos y correctivos necesarios a cada sistema vital del centro de datos sin causar una interrupción durante la operación de este.

### 2.3 Mantenimientos en un centro de datos

Como lo especifica la norma y en el nivel del centro de datos donde fungí como supervisor de obra, estuve al frente de los mantenimientos preventivos y correctivos en diferentes sistemas de la infraestructura del centro de datos.

La guía por seguir para la ejecución correcta de los mantenimientos fue seguir al pie de la letra el anexo técnico de la licitación al centro de datos. En su mayoría, las actividades a realizar era la toma de lecturas en variables físicas en la operación de cada sistema y limpieza a profundidad de los equipos. También se realizaba el reemplazo de refacciones y el ajuste de algunas otras para la correcta operación de las máquinas, equipos y/o sistemas en general.

Con base en la norma, nuestro objetivo eran los mantenimientos enfocados a los sistemas de la infraestructura estructural, eléctrica y mecánica. Mi enfoque fue en los sistemas mecánicos.

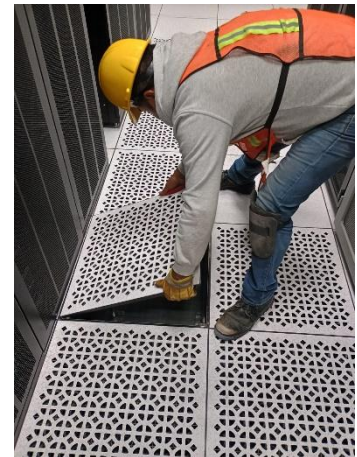
## 2.3.1 Mantenimientos a la infraestructura arquitectónica y estructural.

### Mantenimiento a piso falso

El mantenimiento del piso falso tiene como objetivo revisar la integridad de cada elemento del mismo sistema. La revisión de postes, travesaños y la integridad de cada pieza es fundamental encontrarles en excelentes condiciones para evitar daños y/o accidentes dentro del centro de datos.

Con base en la licitación, enlisto los alcances realizados durante este mantenimiento:

- Nivelación de piso técnico.
- Limpieza de cámara plena de piso técnico.
- Sellado de pasos en cámara plena.
- Inspección, detección y reparación de postes dañados
- Inspección, detección y reparación de travesaños dañados.
- Reemplazo de piezas de piso técnico dañadas.



***Nivelación de piso falso. Revisión de piezas, travesaños y postes. Sellado de pasos en cámara plena.***

En conclusión, durante el mantenimiento solamente encontramos piezas de piso falso dañadas, las cuales se reemplazaron. Siguiendo la norma TIA 942 y al ser un centro de datos con actualización a nivel 3, las piezas reemplazadas deben cumplir con una carga viva superimpuesta de 12 kPa.

Materias de mi carrera puestas en práctica durante este mantenimiento son las siguientes:

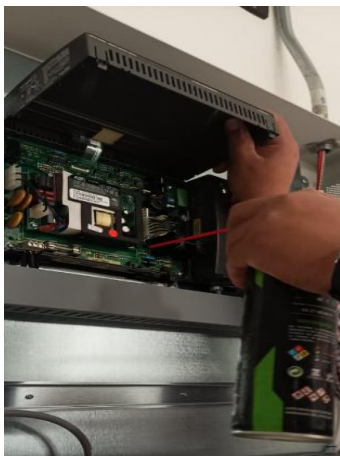
- Estática y Mecánica de sólidos: Me ayudó a comprender el como se distribuye la fuerza en el diseño de las piezas del piso falso; así como determinar el valor de la carga viva soportada por cada pieza (este dato no viene explicito en las especificaciones).

### **Mantenimiento a sistema de control de acceso**

El sistema de control de acceso es uno de los sistemas fundamentales en un centro de datos. Nos permite controlar el acceso a cada una de las áreas del centro de datos dependiendo de la función a ejecutar del personal.

Con base en la licitación, enlisto los alcances realizados durante este mantenimiento:

- Validar infraestructura existente para actualización tecnológica.
- Limpieza y ajuste a todas las fuentes de control de accesos.
- Revisión y limpieza del servidor (base de datos) del sistema.
- Respaldo de base de datos y entrega de disco duro externo.
- Configuración de alarmas y envíos por correo.





***Revisión y limpieza de módulos controladores, lectoras de tarjetas, workstation, servidor y electroimanes.***

En conclusión, durante el mantenimiento tuvimos las siguientes observaciones:

- Al revisar la infraestructura existente del sistema, la actualización del sistema no puede ser posible debido a la discontinuación del software y de los elementos físicos del mismo (lectoras, tarjetas y controladores).
- Debido al software instalado, no permite la configuración de alarmas y envíos por correo.

El sistema se encontró operando sin anomalías al momento, pero se recomendó el reemplazo del sistema completo al encontrarse discontinuado. De este sistema, la norma TIA 942 menciona únicamente contar con un sistema por tarjeta con lectora y acceso biométrico a cada área del centro de datos.

Materias de mi carrera puestas en práctica durante este mantenimiento son las siguientes:

- Fundamentos de programación: Me ayudó a comprender la configuración y manipulación del software.
- Análisis de circuitos y Electrónica básica: Comprensión de cómo funciona el sistema digital del control de acceso. También para revisar los parámetros eléctricos en los componentes y determinar si alguno tiene fallo.

### 2.3.2 Mantenimientos a la infraestructura eléctrica.

#### Mantenimiento a sistema de tierras y pararrayos.

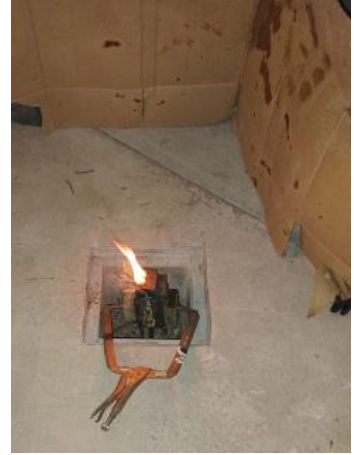
Este sistema es fundamental para la eliminación de corrientes parásitas (las cuales afectan a los equipos electrónicos) y protección ante cortos circuitos como ante el impacto de un rayo durante las tormentas eléctricas. Es fundamental revisar el sistema de tierras en todo el complejo; sin embargo, los alcances de la licitación solamente se enfocaron a los electrodos, la malla de tierra y del sistema de pararrayos.

Con base en la licitación, enlisto los alcances realizados durante este mantenimiento:

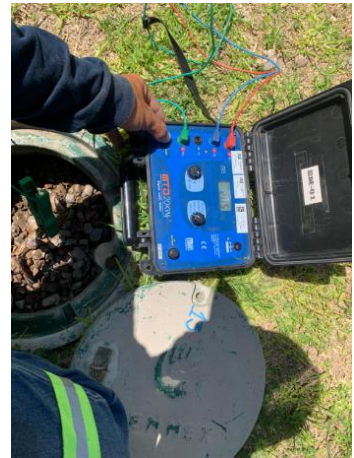
- Identificación de electrodos y/o configuración del sistema de tierras.
- Revisión y corrección de las condiciones físicas de electrodos, registros y conexiones electrodo – cable.
- Limpieza del registro de tierra y reapriete de conexiones electrodo – cable.
- Identificación de fuentes generadoras de electricidad estática.
- Medición de la resistencia del electrodo de puesta a tierra.
- Medición de la continuidad de conexiones (electrodo – cable o cable - cable).
- Verificación de altura y estado físico del pararrayos (trayectoria, conexiones y tubo de protección).
- Revisión del ángulo de protección del pararrayos.
- Cambio de soporte de barras de tierras.
- Cambio de zapatas ponchables de doble ojillo cañón largo en todas las terminales que lo requieran.
- Análisis de la instalación de acopladores de impedancia entre sistemas.



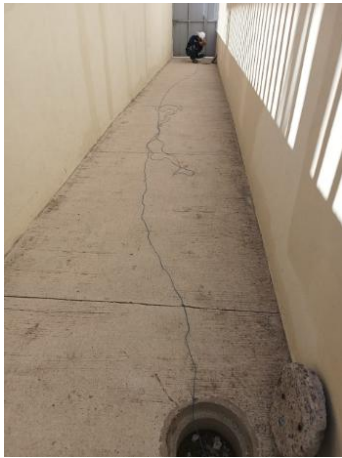
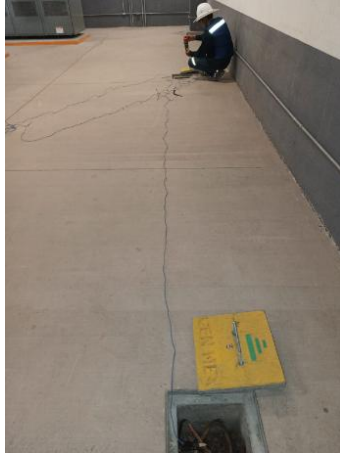
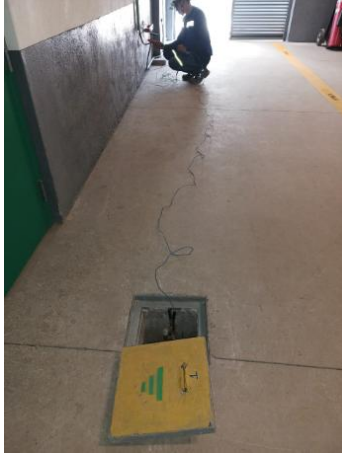
**Localización de los registros del sistema de tierras, teniendo un total de 14.**



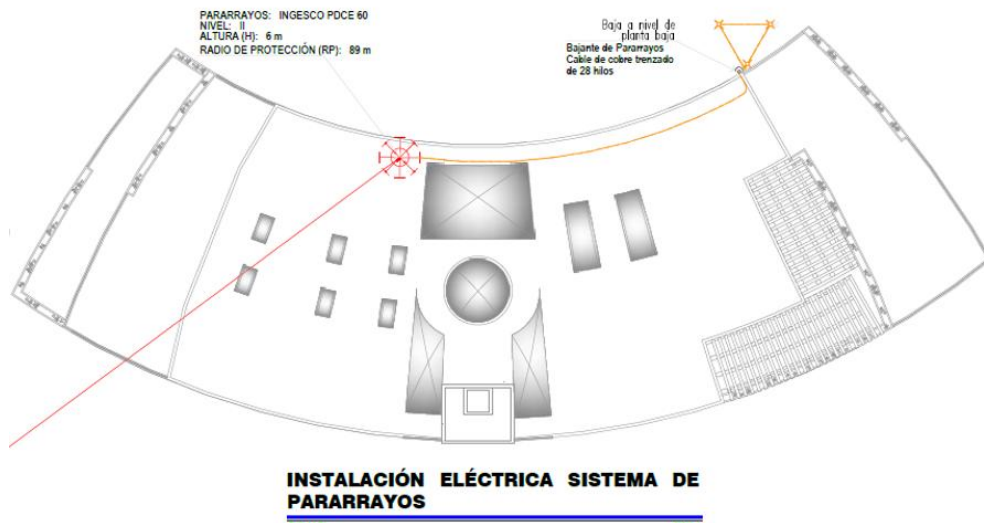
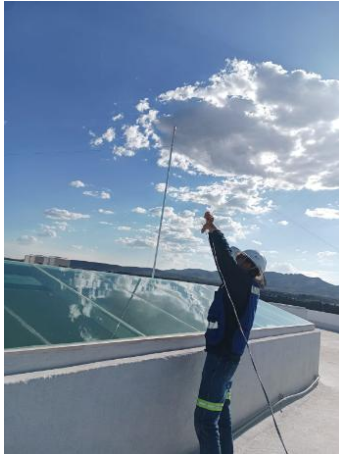
**Revisión de las condiciones físicas de los electrodos a tierra en cada registro del sistema. Se soldaron un total de 6 electrodos a la malla de tierra, los cuales se habían encontrado sin soldar.**



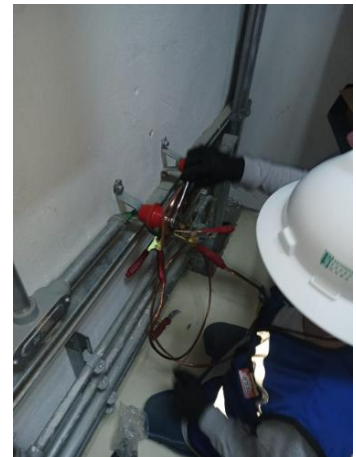
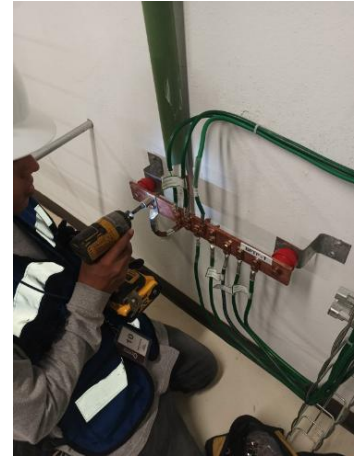
***Medición de la resistividad del electrodo de puesta a tierra con terrómetro.***



***Revisión de la continuidad de conexiones del sistema de tierras (electrodos, barras de tierra, cableado y pararrayos)***



*Revisión del estado físico del pararrayos y su radio de protección.*



***Revisión de las barras de tierra. Reemplazo de soportes (barriles aisladores) y zapatas.***

En conclusión, el mantenimiento realizado al sistema de tierras se enfocó a los electrodos de puesta a tierra, el sistema de pararrayos y las barras a tierras encontradas en el centro de datos. Puntos donde se cumple las normatividades:

- Verificamos la correcta continuidad del sistema de tierras y la resistividad de los electrodos, encontrándolos dentro de norma. Con base en la norma TIA-607 "Puesta a Tierra de Telecomunicaciones", recomienda una resistencia menor a  $5\Omega$  en instalaciones con naturaleza crítica (como es el caso de este centro de datos).
- Revisamos una correcta continuidad entre los electrodos de puesta a tierra, la malla de tierra, el sistema de pararrayos y las barras de tierra encontradas en el centro de datos.
- La tornillería encontrada es de bronce al silicio. La cual se encuentra dentro de norma para evitar el par galvánico, reduciendo el desgaste de los materiales por oxidación.

Materias de mi carrera puestas en práctica durante este mantenimiento son las siguientes:

- Electricidad y magnetismo y Análisis de circuitos: La comprensión de conocimientos técnicos como la resistividad, continuidad entre conductores y descargas eléctricas fueron fundamentales para la comprensión de este sistema.

### **2.3.3 Mantenimientos a la infraestructura mecánica.**

#### **Mantenimiento preventivo al sistema de alarma, detección y supresión de incendios.**

Uno de los sistemas fundamentales en cualquier espacio de trabajo es el sistema de detección, alarma y supresión de incendios. Estos sistemas se programan para una operación autónoma y con mecanismos de interacción para los usuarios con el fin de detectar lo más pronto posible alguna eventualidad por incendio. Actuar a tiempo ante un evento de incendio permite salvaguardar la integridad de nuestros equipos y, lo más importante, la vida del personal en el área.

Con base en la licitación, enlisto los alcances realizados durante este mantenimiento:

- Identificación Respaldo de la programación del tablero Notifier.
- Limpieza, mantenimiento y pruebas a tablero de control inteligente.
- Desmontaje y limpieza de los detectores de humo y calor.
- Limpieza, revisión de conexiones y pruebas en los módulos del sistema (de control, relevador y de monitoreo).
- Pruebas de alarmas audiovisuales del sistema.
- Revisión de fuentes de poder.
- Revisión de los 10 cilindros con agente Novec 1230.
- Inspección de las boquillas de descarga.
- Revisión de los actuadores eléctricos para la descarga de tanques.
- Sellado de pasos en cámaras plenas.
- Etiquetado en componentes del sistema.
- Revisión del detector de hidrógeno y sistema de extracción.
- Pruebas en general del sistema operando.
- Revisión del historial de eventos en el tablero Notifier.
- Análisis de la instalación de acopladores de impedancia entre sistemas.

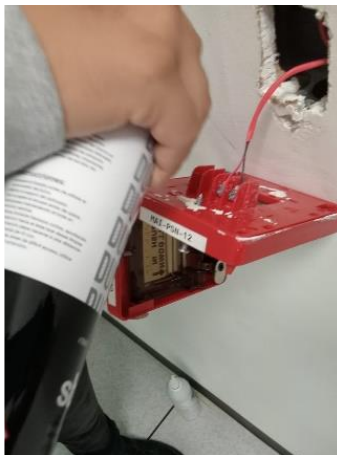


***Revisión y limpieza de tablero Notifier.***





**Revisión y limpieza de los 224 detectores del sistema de detección de incendio (humo y calor).**



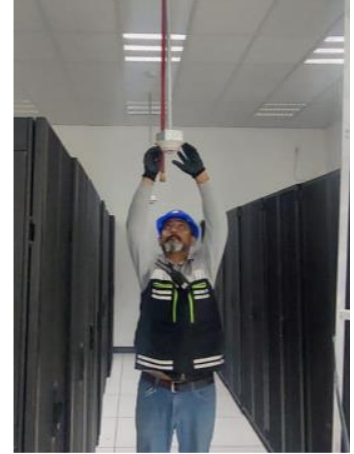
**Revisión y limpieza de los 134 módulos del sistema de detección de incendio (control, relay y monitoreo).**



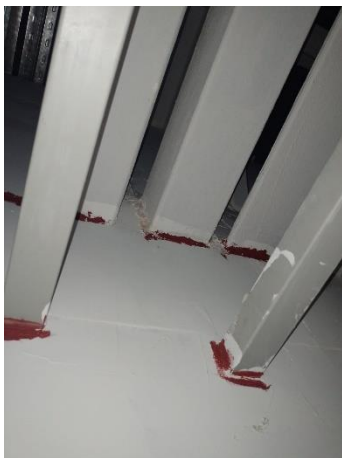
***Revisión de las fuentes de poder del sistema. Por las especificaciones del sistema, debemos tener el respaldo de 24V DC.***



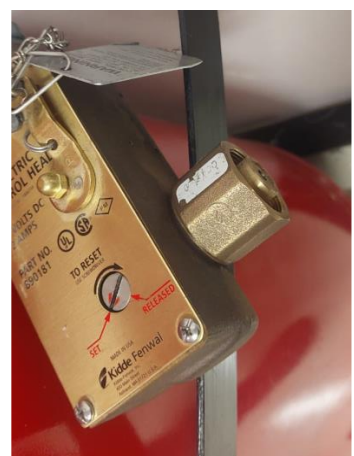
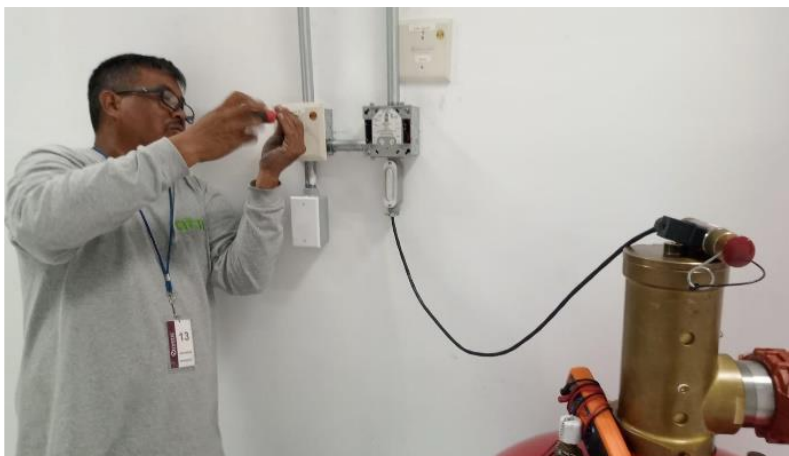
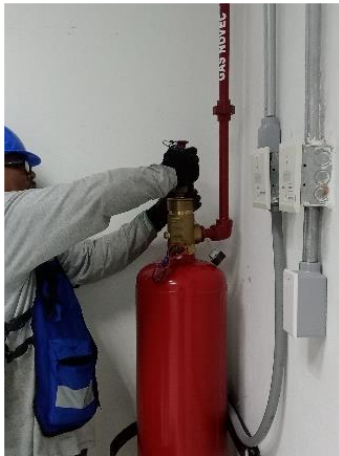
**Revisión de la presurización y pesaje de cada cilindro con agente NOVEC 1230 pertenecientes al sistema de supresión (10 cilindros en total).**



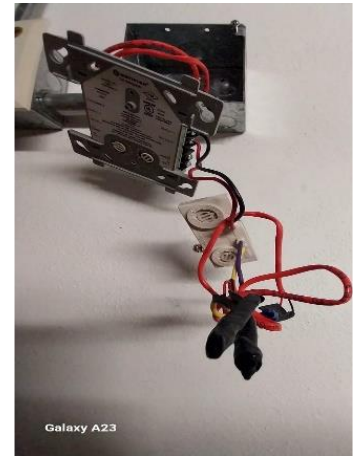
*Revisión de las 26 boquillas de descarga del sistema.*



***Sellado de pasos encontrados en cámaras plenas.***



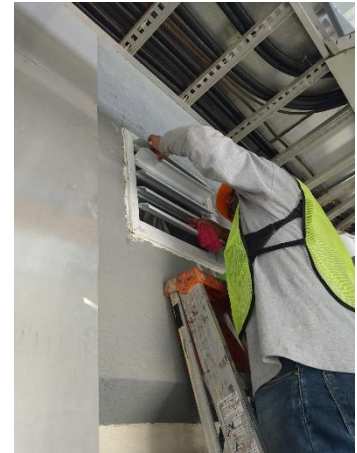
***Revisión y pruebas de los actuadores eléctricos en cabezales de descarga de cada tanque.***



***Revisión e inspección de la trayectoria del cableado. Se encontró una gran cantidad de empalmes a lo largo del cableado y; en algunos casos, cableado sin algún tipo de aislamiento.***



***Revisión de bases de herrería. Atención a detalles de pintura en tanques y tubería. Etiquetado en tubería del sistema.***



**Revisión del sistema de extracción con sensor de hidrógeno. Este sistema está integrado en el sistema de detección de incendio. Su función es extraer el aire con presencia de hidrógeno en las zonas de UPS (2 en total).**

Durante el servicio se encontraron diversas anomalías del sistema durante su operación:

- Se encontró una alarma recurrente en el tablero, indicando un problema de falla a tierra. Al revisar con profundidad el cableado del sistema de incendio se detectaron derivaciones, empalmes y otros detalles de conexión en el cableado originando las caídas de señal y falsas alarmas. La solución a este problema es realizar un recableado del sistema para también eliminar los vicios ocultos a lo largo del cableado.
- En el sistema de extracción de aire en los UPS se encontró operando sin anomalías en modo manual. Sin embargo; este sistema debe actuar de forma autónoma respecto a las señales de alarma originadas por el sensor de

hidrógeno. Para validar una correcta operación de forma automática, es necesario la instalación de 2 módulos monitor para ambos sensores de hidrógeno: uno de los módulos le indicara al tablero si el sensor está trabajando correctamente, el segundo módulo le indicara al tablero la presencia de hidrógeno para enviar la señal de activación necesaria para el arranque del sistema de extracción.

- En la revisión de los componentes del sistema, se encontró una estación manual, un detector y diferentes módulos de control/relay sin operar correctamente. Se recomendó el reemplazo.
- El tablero de incendio cuenta con un botón llamado "Drill" y es usado para realizar evacuaciones y/o simulacros con las alarmas audiovisuales del sistema de alarma de incendio, como lo indica la norma NFPA 72. No obstante; en el sistema de este centro de datos tenía programado el disparo de una de las solenoides al presionar el botón Drill. Lo recomendable es usar exclusivamente el botón Drill para las acciones ya mencionadas.
- El volumen de Novec1230 destinado a la sala más grande del centro de datos se almacena de 2 cilindros diferentes. Cada cilindro cuenta con su actuador eléctrico a 24V y a su vez estos actuadores están controlados únicamente por un módulo FCM-REL. Durante las pruebas, detectamos una anomalía de operación en uno de los actuadores, pues había ocasiones en donde no se disparaba el actuador y otras ocasiones donde lo hacía. La razón de ello es porque el fabricante indica en la ficha técnica del módulo FCM-REL una operación de 2 actuadores a 12V o un solo actuador a 24V. Se recomendó la adición en un segundo módulo FCM-REL para corregir este problema.
- Algunos detectores en cámara plena no realizaban la activación de alarma en su respectiva zona. Al revisar en su programación, los detectores en cuestión no estaban debidamente programados.
- Al realizar pruebas simulando un conato de incendio, algunas sirenas no encendían durante el evento. Detectamos que algunos de los módulos de control y relevador no estaban operando correctamente, aún cuando parecían encendidos. Se recomendó su reemplazo.

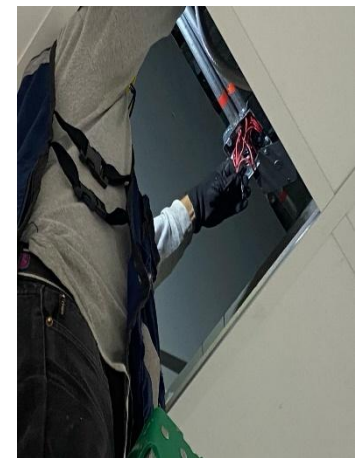
Adicionalmente al diagnóstico, el cliente requería de una solución para el apagado automático de las UMA's encontradas en cada espacio del centro de datos. Las UMA's y los equipos de computo no se encontraban en las mismas salas y el intercambio de aire se realizaba mediante las cámaras plenas de estos espacios. El flujo de aire compartido entre las salas afecta directamente en los casos de ocurrir una descarga del agente Novec 1230. Al contar con un

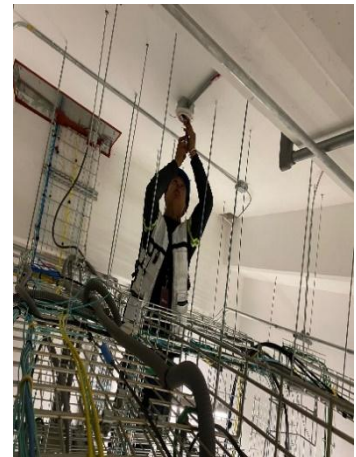
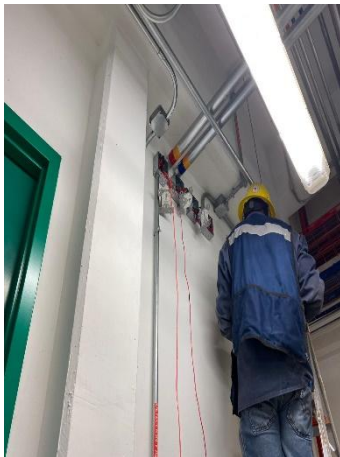
intercambio de aire entre salas, el agente Novec no cubriría con el volumen requerido para extinguir el incendio en su respectiva zona. Para ello, se recomendó la instalación de módulos relevador para cada UMA del centro de datos.

Parte de nuestros alcances con base en la licitación es realizar la propuesta económica para un servicio de mantenimiento “emergente” indicando los materiales e insumos a utilizar durante estas correcciones. Después de entregar nuestra propuesta económica, el cliente decide si se procede (o no) para la ejecución del servicio “emergente”. Técnicamente, este es un mantenimiento correctivo; sin embargo, la licitación cuenta con anexos técnicos de mantenimientos correctivos “programados”, los cuales son mantenimientos licitados por el cliente. Los mantenimientos correctivos propuestos por nuestro equipo después del mantenimiento preventivo los llamaron “emergentes”.

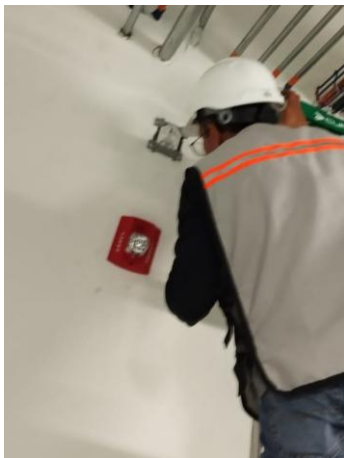
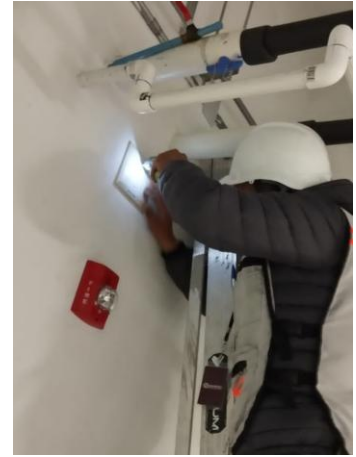
El sistema contra incendio al ser uno de los sistemas con mayor importancia, se autorizó la ejecución del mantenimiento “emergente” respecto a las observaciones realizadas durante el servicio preventivo.

A continuación, las evidencias tomadas durante la ejecución del mantenimiento “emergente”:

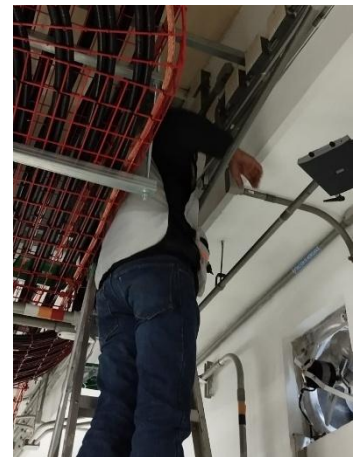
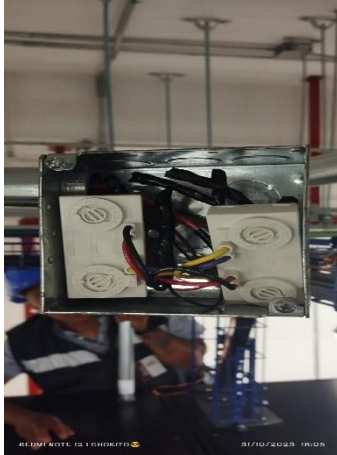




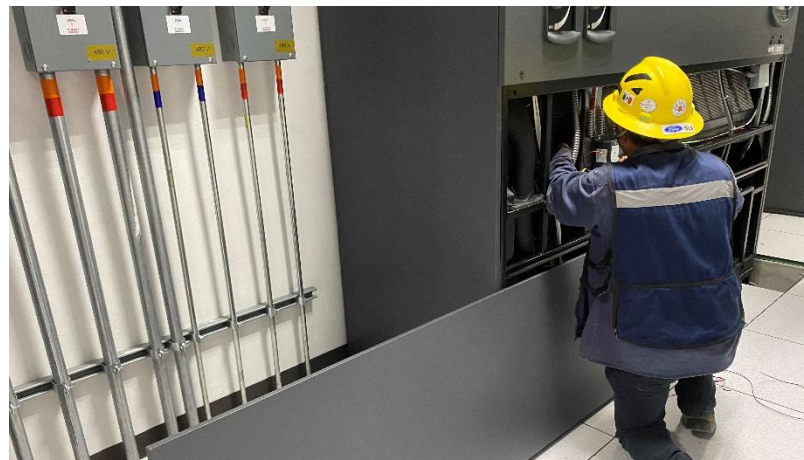
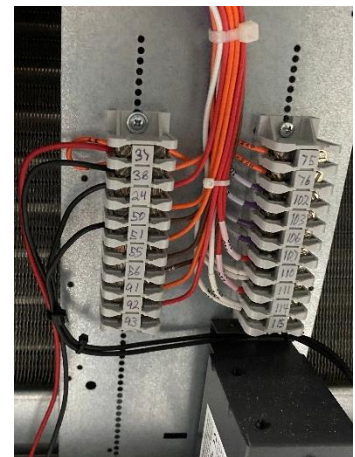
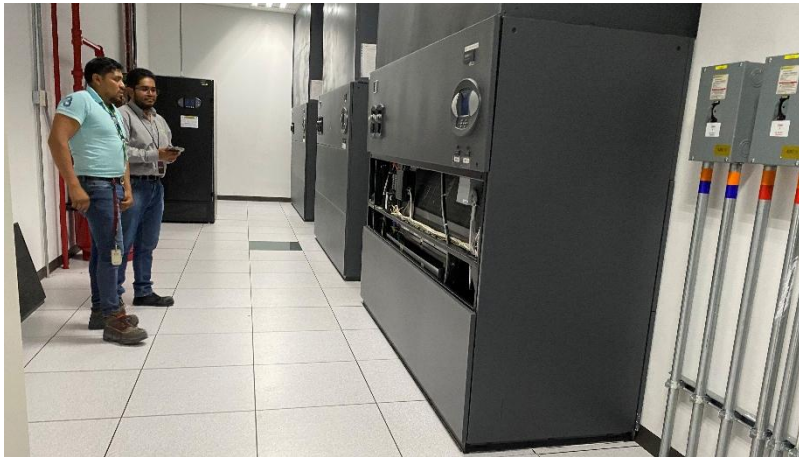
***Recableado de todo el sistema contra incendio.***



**Reemplazo de detector, estación manual y módulos (relevadores y de control) debido a su mal funcionamiento y daño. Se revisó voltaje de lazo (24VDC), voltaje de fuente (en el caso de los módulos de control y relevador, 24VDC) y ejecución de pruebas para cada dispositivo. Para la prueba en la estación manual solamente se activó, Para los detectores se empleó humo de prueba y pistola de calor. Se instaló el módulo de control RELASE para la solenoide con el problema de disparo.**



***Instalación de módulos de monitoreo para los detectores de hidrógeno. Con estos dos módulos logramos la automatización del sistema de extracción de hidrógeno en cada sala de UPS.***



**Instalación módulos relay (incluida la canalización) del sistema contra incendio conectados a las 14 UMA's del centro de datos.**



***Programación frente al tablero. En este punto se programó la adición de la estación manual, el detector y de los módulos relevador y de control reemplazados/agregados durante el servicio emergente.***

En conclusión, durante el mantenimiento preventivo al sistema de alarma, detección y supresión de incendio encontramos diversas anomalías, las cuales fueron corregidas durante el servicio de mantenimiento correctivo “emergente”. Como resultado, obtuvimos los siguientes puntos:

- El recableado de todo el sistema contra incendio eliminó por completo la falla a tierra, la cual era una alerta constante en el tablero.
- Se reemplazaron los dispositivos con falla localizados durante el mantenimiento preventivo.
- Al agregar los módulos monitor a los detectores de hidrógeno se logró la automatización del sistema de extracción de hidrógeno mediante el sistema contra incendio.
- Logramos controlar el paro de las UMA's del centro de datos en caso de ocurrir un conato de incendio. De esta forma, garantizamos la extinción del fuego con el agente Novec 1230 sin fuga hacia otras áreas.
- Realizamos el alta de los dispositivos nuevos al sistema de incendio (estación manual, detector y módulos), reprogramamos el sistema de incendio por completo para lograr una operación correcta del mismo y eliminamos la activación de una de las solenoides al presionar el botón DRILL. El tablero quedó sin alarmas recurrentes y operando al 100%.

Materias de mi carrera puestas en práctica durante este mantenimiento son las siguientes:

- Electricidad y magnetismo y Análisis de circuitos: El correcto voltaje de operación tanto en la alimentación principal como en las fuentes de poder es fundamental para el sistema de incendio. Revisar el voltaje en cada dispositivo del sistema de incendio es el primer paso para determinar la mala operación y/o falla de cualquier elemento. Los lazos del sistema (o loops) no deben tener una resistencia mayor a 50 Ohms, debido a que el sistema puede interpretar una alerta incorrecta e incluso anunciarse como una falla a tierra.
- Electrónica básica y Circuitos digitales: La mayoría de las señales recibidas en el tablero de incendio son digitales. Hay algunos componentes/dispositivos compatibles al sistema capaces de leer señales analógicas. Tableros inteligentes de la marca Notifier y Hochiki pueden programarse mediante el uso de compuertas lógicas para una automatización más compleja.
- Mecánica de fluidos y Termofluidos: Durante mi experiencia laboral no he participado en la elaboración en la implementación de un sistema de supresión a base de agentes limpios. Sin embargo; identifico la relevancia de estas materias durante la implementación de este tipo de proyectos porque la cantidad de agente a suministrar, la velocidad de vaciado y el tipo de agente a usar son datos precisos para extinguir conatos de incendio dependiendo de las características del entorno.

### **Mantenimiento a bombas de agua helada (3 bombas de 30HP y 3 bombas de 15HP) y tableros de control.**

En la mayor parte del centro de datos, se emplea un sistema de refrigeración a base de agua helada. El agua helada es generada por 3 chillers del centro de datos y con ayuda del sistema de bombeo, permiten regular la presión durante todo el circuito de la tubería de agua helada. A su vez, el sistema de bombeo se divide en dos sistemas (primario y secundario).

El sistema de bombeo primario consta de 3 bombas de 15HP. Estas bombas funcionan a flujo constante y se encuentran directamente en la salida de inyección de su respectivo equipo chiller. Los equipos chiller envían una señal de arranque a su respectiva bomba, permitiendo el arranque del chiller para su operación.

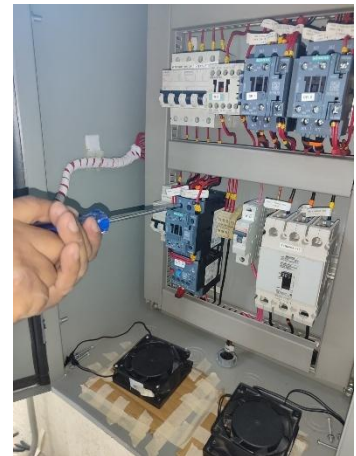
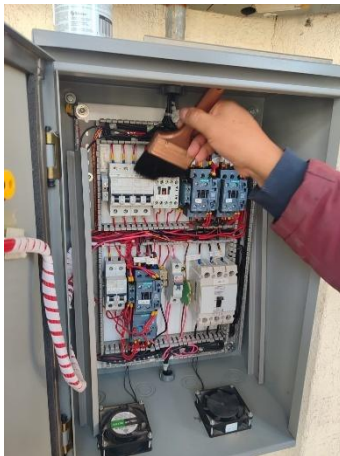
El sistema de bombeo secundario consta de 3 bombas de 30Hp. Estas bombas funcionan a flujo variable con variadores de frecuencia en los motores. Cada bomba cuenta con un sensor de presión en la tubería principal para controlar la velocidad de las bombas secundarias dependiendo de la demanda de agua en las distintas áreas.

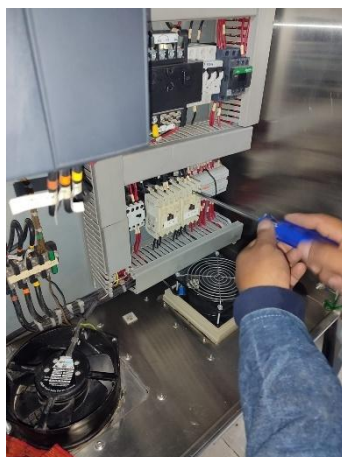
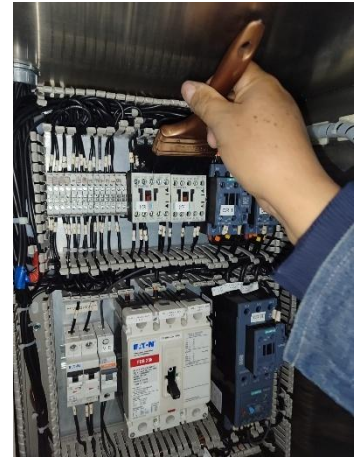
Con base en la licitación, enlisto los alcances realizados durante este mantenimiento:

- Limpieza y reapriete de tornillería en tableros de control.
- Revisión general del motor eléctrico.
- Pruebas de aislamiento entre devanados.
- Pruebas de aislamiento entre devanados-carcasa.
- Verificación de secuencia de fases.

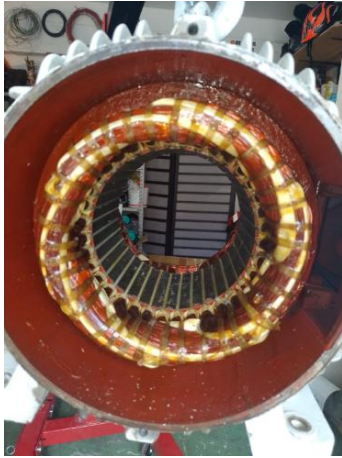
- Verificación de sentido de rotación correcto.
- Verificación de amperes por fase.
- Verificación de voltaje entre fases.
- Pintura de bomba y motor.
- Rotulación o etiquetado de bomba.
- Reemplazo de baleros.
- Reemplazo del sello mecánico.
- Reemplazo del acoplamiento estrella.
- En caso de ser necesario el PROVEEDOR embobinará el motor.
- En caso de ser necesario el PROVEEDOR fabricará e instalará la camisa para flecha de acero inoxidable.
- Instalación de ajuste para encendido automático en tableros de control.
- Configuración y limpieza de controles en tableros de bombas.
- Sellado de tableros de bombas.
- Alineación de equipo mediante alineador de ejes y poleas.
- Inspección, detección y corrección de variadores de frecuencia.
- Limpieza de variadores de frecuencia.
- Inspección, detección y corrección de ventiladores de inyección y ventiladores de extracción de tableros.
- Pintura exterior e interior de gabinetes.
- Etiquetado de interruptores y gabinetes de todos los tableros.
- Etiquetado de fases, neutros para sus circuitos principales y derivados, así como en los interruptores y gabinetes de todos los tableros.

Durante la ejecución del mantenimiento preventivo, también ejecutamos un mantenimiento correctivo licitado. El cual constaba en la instalación de un variador de frecuencia nuevo, ya que el variador de frecuencia de una de las bombas secundarias se encontró dañado.

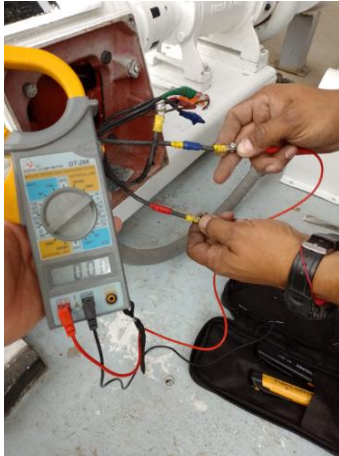




***Limpieza y reapriete de tornillería en tableros de control.***



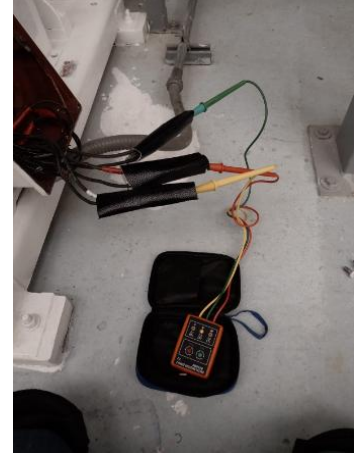
***Revisión de las condiciones actuales de cada motor. Al no encontrar anomalías en su revisión, no se requirió el embobinado de alguno de los motores. Se aplicó barniz y se detectó ya un reembobinado anterior en todos los motores.***



***Pruebas de aislamiento entre los devanados en cada motor con equipo de medición megger. No se encontraron anomalías.***



**Pruebas de aislamiento entre los devanados y la carcasa en cada motor con equipo de medición megger. No se encontraron anomalías.**



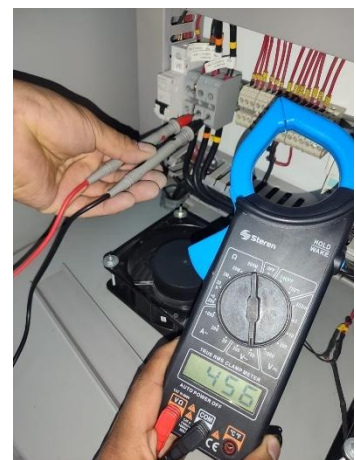
**Verificación de secuencia de fases y sentido de rotación correcto, revisado con secuencímetro**



***Revisión del amperaje por fase de los motores de cada bomba del sistema primario. Sin anomalías.***



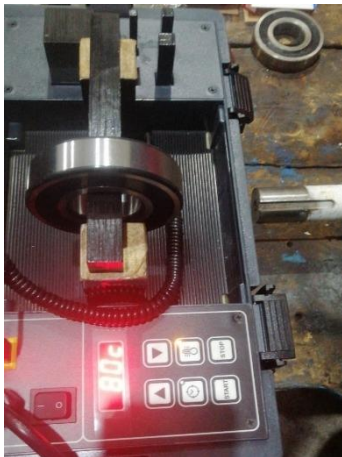
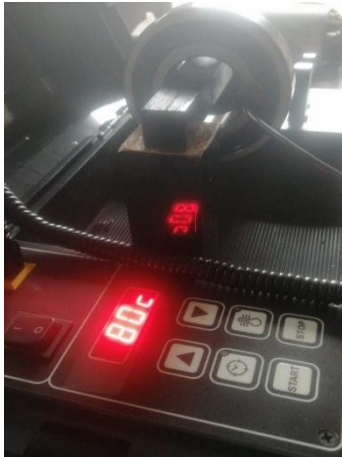
***Revisión del amperaje por fase de los motores de cada bomba del sistema secundario. Debido al variador de frecuencia, no obtuvimos un valor constante del amperaje.***



***Revisión del voltaje entre fases de los motores de cada bomba. Sin anomalías.***



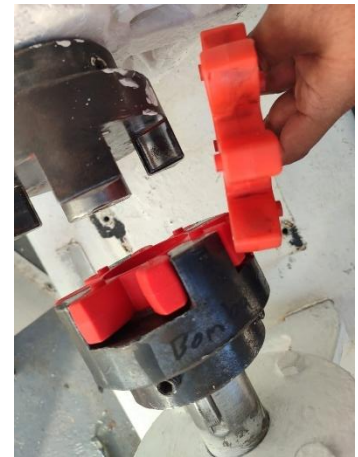
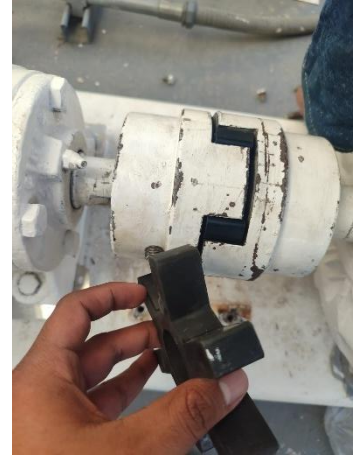
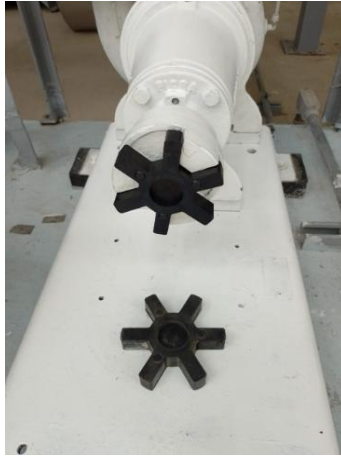
***Aplicación de pintura a motor e impulsor en cada bomba.***



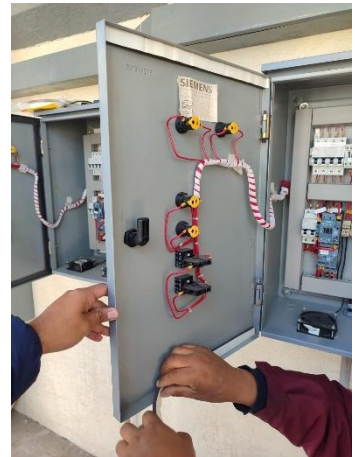
**Reemplazo de baleros. La inserción de los baleros nuevos se realizó por el método de inducción, calentando los baleros nuevos a una temperatura de 80 °C. Las especificaciones de los baleros mencionan que operan sin alguna anomalía hasta una temperatura de 90 °C.**



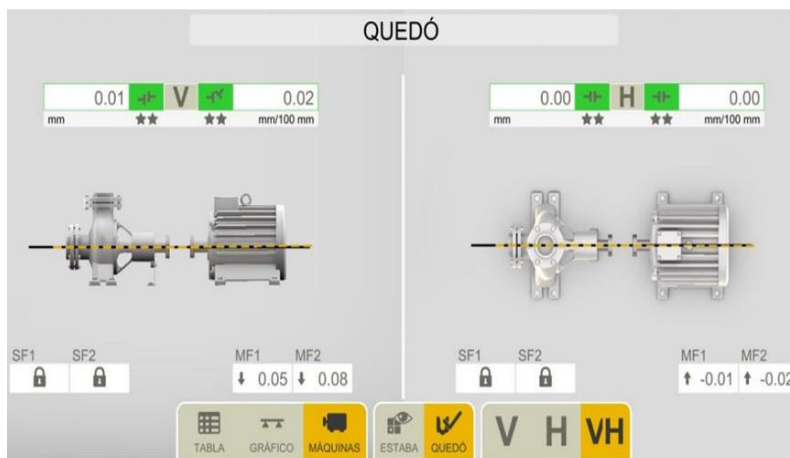
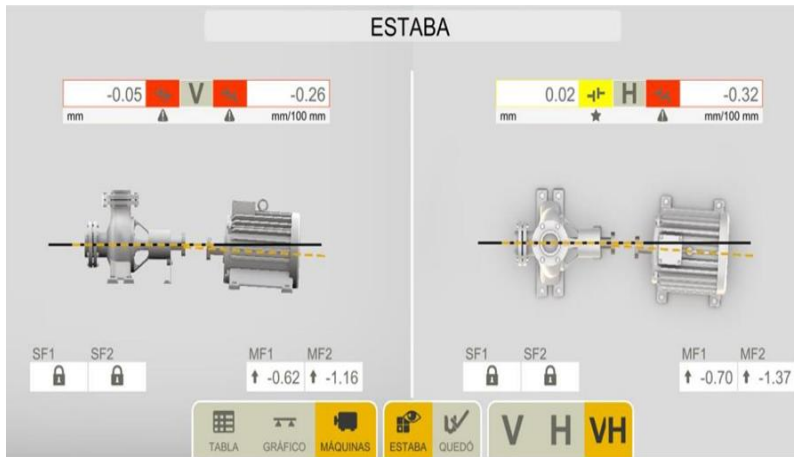
***Reemplazo del sello mecánico en los impulsores de las bombas.***

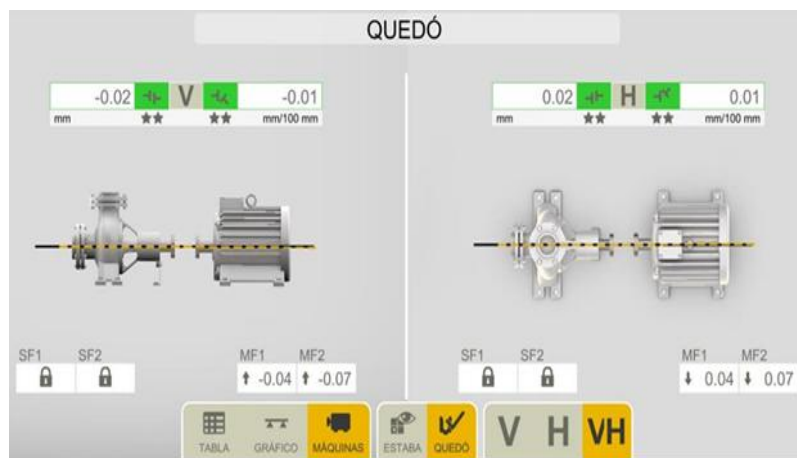
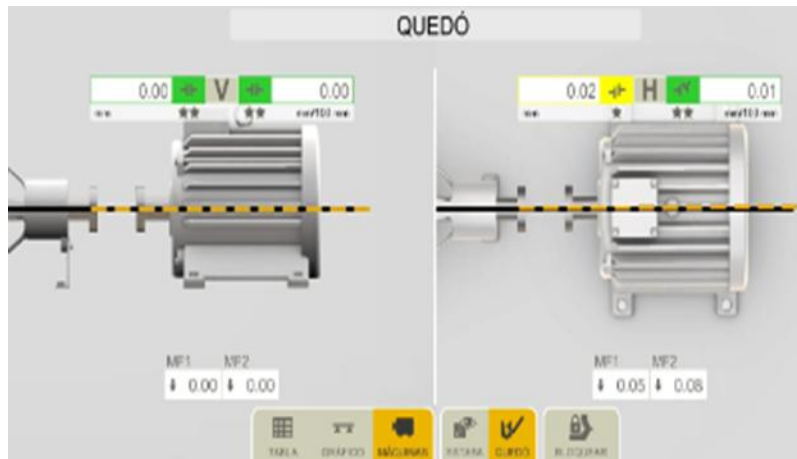


***Reemplazo del acoplamiento estrella en cada bomba.***

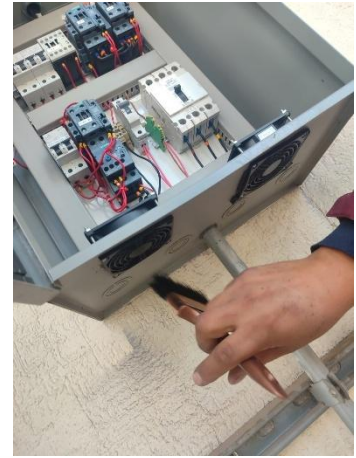


**Aplicación de sello en cada tablero.**





**Alineación de bombas mediante alineador láser de ejes y poleas.**



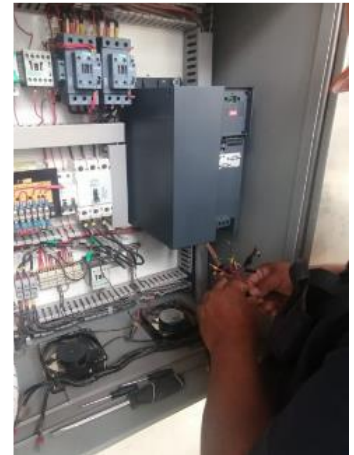
***Inspección, corrección y reemplazo de ventiladores de inyección y de extracción en tableros de control.***



***Pintura exterior a tableros. En el interior, la pintura se encontró en buen estado. Los tableros de control pertenecientes a las bombas Primaria 03 y Secundaria 03 son de acero inoxidable, se realizó la limpieza exterior para cumplir con este punto***

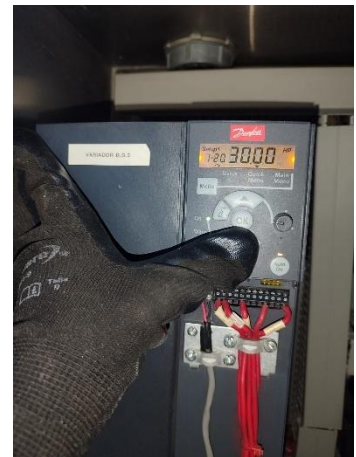
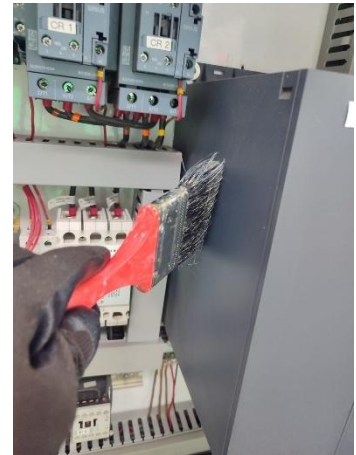


***Etiquetado de interruptores y gabinetes de todos los tableros.***



***Instalación de variador de frecuencia en el tablero de la bomba Secundaria 02 (Mantenimiento Correctivo Programado).***



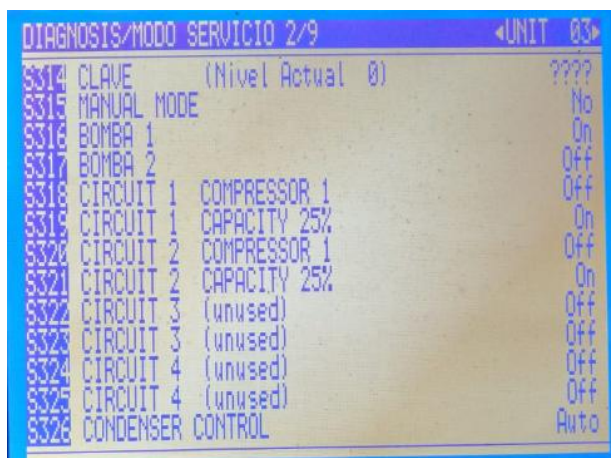


***Inspección y limpieza de los variadores de frecuencia en los tableros de las bombas Secundaria 01 y 03.***

Instalación de ajuste para encendido automático en tableros de control.

Uno de los aspectos más importantes en la operación de las bombas es su automatización. Para ello, revisamos a detalle la operación de las bombas primarias y secundarias para asegurar una operación automatizada.

Iniciando con las bombas primarias, el arranque de cada una depende directamente de la señal de arranque enviada por su chiller. Esta señal es de carácter eléctrico y la recibe uno de los contactores del tablero de control de cada bomba.



***Parámetros tomados de uno de los chillers del centro de datos. Los chillers operan en “teamwork”, por lo que es posible revisar y programar la configuración desde cualquier chiller dentro de esta configuración para revisar la operación de cada uno.***

Respecto al mantenimiento, no es parte de nuestros alcances revisar y configurar el chiller. Sin embargo; al realizar pruebas de arranque, no detectamos alguna anomalía en su operación. Cada bomba primaria trabajó al recibir la señal de arranque de su respectivo chiller.

Por otro lado, las bombas secundarias tienen un encendido automático debido a la programación de sus respectivos variadores de frecuencia. Encontramos sin automatización la operación de las bombas secundarias 01 y 03, poniendo estas en modo manual. La bomba secundaria 02 se encontró con su variador de frecuencia dañado. Para los tres casos, se empleó un variador de frecuencia Danfoss VLT Micro Drive FC-051.

Al revisar el variador de frecuencia de la bomba secundaria 02, el Panel de Control Lineal (LCP) funcionaba sin problema alguno. El LCP sirve para configurar el variador de frecuencia, monitoreo del equipo y para almacenar la programación de este. También puede intercambiarse con variadores de frecuencia compatibles, permitiendo duplicar la configuración del variador de frecuencia o respaldarlo como sucedió en este caso. Los datos almacenados en cada parámetro del variador era el siguiente:

PARÁMETRO/BOMBA	BAH.S02
GRUPO QM1	
1-20	30.00 [HP]
1-22	460 [V]
1-23	50[Hz]
1-24	36.52[A]
1-25	1460[RPM]
1-29	[0]
3-02	0.000
3-03	50.00
3-41	10.00 [s]
3-42	40.00 [s]
GRUPO QM2	
1-00	[3]
3-02	0.000
3-03	50.00
3-10	30.00%
4-12	0.0 [Hz]
4-14	59.0 [Hz]
6-22	4.00
6-23	20.00
6-24	0.000
6-25	50.00
6-26	0.01 [s]
7-20	[2]
7-30	[0]
7-31	[1]
7-32	0.0 [Hz]
7-33	3.00
7-34	3.00 [s]
7-38	0%

***Parámetros tomados del LCP del variador de frecuencia dañado.***

La parte de programación fue directamente un reto para mí. El equipo de técnicos destinado al mantenimiento de las bombas no lograba comprender la programación, no contábamos con alguna memoria de cálculo (mencionado por el cliente) y teníamos poco tiempo para darle la solución adecuada para la automatización del grupo secundario de bombas. Decidí por mi cuenta plantear una solución, comprendiendo la programación encontrada en el LCP del variador dañado. Del manual y los parámetros deduje lo siguiente:

- Los parámetros QM1 directamente son valores de placa proporcionados por el motor de la bomba. También se programa la rampa de aceleración y desaceleración de los motores.
- Los parámetros QM2 indicaban una programación más compleja para el uso del variador de frecuencia, donde ya incluía valores requeridos para un lazo de control cerrado.

Mi principal enfoque fue comprender la parte de los parámetros QM2. Parte de los parámetros relevantes, menciono los siguientes:

- Parámetro 1-00: [3] activa el proceso de control de lazo cerrado.
- Parámetros 3-02 y 3-03: Indica la referencia mínima y máxima de la escala a emplear. En este caso la escala debería ser el rango del sensor (0 – 150 psi). Sin embargo; al hacer pruebas con estos valores no permitía un control automático del sistema. La escala permaneció en 0 – 50.
- Parámetro 3-10: Referencia interna de la escala (valor consigna). Este valor es del 30%, el cual coincidía con los 45 psi requeridos al también tomar el valor de 30% en la escala de 0 – 150 psi del sensor.
- Parámetros 4-12 y 4-14: Frecuencia de salida mínima y máxima del eje del motor.
- Parámetros 6-22 y 6-23: Valores mínimo y máximo de la intensidad de corriente (4-20 mA).
- Parámetros 6-25 y 6-26: Valores escalados de la intensidad de corriente a la escala de los parámetros 3-02 y 3-03.
- Parámetro 7-30: Indica la retroalimentación del lazo cerrado. [2] indica la entrada analógica 60 del variador de frecuencia.
- Parámetro 7-31: [1] indica que existe una saturación del proceso. No puede incrementar la frecuencia del motor al llegar al valor máximo y viceversa.
- Parámetro 7-33: Valor de la ganancia proporcional del controlador PI.
- Parámetro 7-34: Valor del tiempo integral del controlador PI.

Una vez comprendida la programación y la razón del valor para cada parámetro, decidí aplicar la misma programación a los demás variadores mediante la programación almacenada en el LCP. Al hacer pruebas independientes en cada bomba, los variadores respondían de manera autónoma dependiendo de la demanda de agua helada.

Finalmente, el cliente solicitó una configuración adicional. Las bombas secundarias 01 y 02 debían cubrir la operación. En caso de un aumento en la demanda y/o alguna bomba fallara, la bomba secundaria 03 arrancarían para respaldar la operación.

Debido al poco tiempo de entrega del mantenimiento y con base en mis conocimientos adquiridos en mis materias de control, di una solución funcional. Modifiqué el valor consigna del variador de la bomba secundaria 03 a un 29.60% (44.4 psi), mientras a las otras bombas lo mantuve en 30% (45 psi). El resultado fue el esperado, las bombas secundarias 01 y 02 cubrían la operación mientras la bomba secundaria 03 permanecía en “stand by” en caso de haber alguna incidencia en la demanda y/o con alguna bomba.

PARÁMETRO/BOMBA	BAH.S01	BAH.S02	BAH.S03
<b>GRUPO QM1</b>			
1-20	30.00 [HP]	30.00 [HP]	30.00 [HP]
1-22	460 [V]	460 [V]	460 [V]
1-23	50[Hz]	50[Hz]	50[Hz]
1-24	36.52[A]	36.52[A]	36.52[A]
1-25	1460[RPM]	1460[RPM]	1460[RPM]
1-29	[0]	[0]	[0]
3-02	0.000	0.000	0.000
3-03	50.00	50.00	50.00
3-41	10.00 [s]	10.00 [s]	10.00 [s]
3-42	40.00 [s]	40.00 [s]	40.00 [s]
<b>GRUPO QM2</b>			
1-00	[3]	[3]	[3]
3-02	0.000	0.000	0.000
3-03	50.00	50.00	50.00
3-10	30.00%	30.00%	29.60%
4-12	0.0 [Hz]	0.0 [Hz]	0.0 [Hz]
4-14	59.0 [Hz]	59.0 [Hz]	59.0 [Hz]
6-22	4.00	4.00	4.00
6-23	20.00	20.00	20.00
6-24	0.000	0.000	0.000
6-25	50.00	50.00	50.00
6-26	0.01 [s]	0.01 [s]	0.01 [s]
7-20	[2]	[2]	[2]

7-30	[0]	[0]	[0]
7-31	[1]	[1]	[1]
7-32	0.0 [Hz]	0.0 [Hz]	0.0 [Hz]
7-33	3.00	3.00	3.00
7-34	3.00 [s]	3.00 [s]	3.00 [s]
7-38	0%	0%	0%

La solución propuesta a la necesidad fue aprobada por el cliente, dándole también los valores mostrados en la tabla anterior.

En conclusión, terminamos en tiempo y forma el mantenimiento al sistema de bombeo de agua helada. Las bombas ya excedieron su tiempo de vida, por lo que es necesario darles un mantenimiento constante para asegurar su operación. Como resultado, obtuvimos los siguientes puntos:

- Se realizó la limpieza y el reapriete de tornillería en tableros de control.
- No se encontraron anomalías en la revisión de motor. Los motores al menos ya contaban con un reembobinado.
- No se encontraron anomalías al hacer las pruebas de aislamiento.
- Se verificó la secuencia de fases y el sentido de rotación correcta en cada bomba.
- Revisión de amperes y voltajes sin encontrar alguna anomalía.
- Aplicación de pintura a bomba y motor.
- Se realizó la rotulación de cada bomba.
- Se reemplazaron baleros, sellos mecánicos y acoplamientos estrella en cada bomba.
- No se requirió reembobinar algún motor ni fabricar alguna camisa para flecha.
- Se instaló el ajuste para encendido automático en tableros de control, así como su configuración y limpieza.
- Se reemplazó el sello de los tableros de control.
- Se inspeccionaron los variadores de frecuencia, solo requirieron limpieza.
- Se reemplazó el variador de frecuencia dañado para la bomba secundaria 02.
- Se reemplazaron 5 ventiladores de inyección/extracción en los tableros de control. Los demás se realizó limpieza.
- Se aplicó pintura exterior a gabinetes. En dos tableros solamente se limpiaron, ya que son tableros de acero inoxidable.
- Etiquetado de interruptores y gabinetes en todos los tableros.

Materias de mi carrera puestas en práctica durante este mantenimiento son las siguientes:

- Electricidad y magnetismo y Análisis de circuitos: Lectura y análisis de los parámetros de operación respecto al voltaje y la corriente
- Máquinas eléctricas: Comprensión del estado actual de los motores de cada bomba y en el caso de las bombas secundarias, como pude regularse la

- frecuencia de los motores (voltaje RMS).
- Control Automático y Control Avanzado: Comprensión del estado actual del sistema de bombeo y la lectura de los parámetros de operación de cada variador de frecuencia. Mis conocimientos en estas materias me permitieron brindar una solución viable ante la problemática en el control automático de las bombas.

## CONCLUSIONES

Al iniciar esta nueva etapa de mi vida, no me sentía del todo preparado para el puesto; sin embargo, tenía un gran deseo de aprender y crecer. Durante los primeros mantenimientos en el centro de datos descubrí la importancia de relacionarme con distintas personas: desde el equipo del cliente hasta el personal técnico de mi grupo. El liderazgo resultó complejo, pues cada equipo requería una forma distinta de comunicación para alcanzar los objetivos. Con el tiempo, mi carácter se fortaleció y, gracias a una comunicación más asertiva, logré ejercer un liderazgo efectivo frente a cada mantenimiento y las problemáticas que surgían en el camino.

Estar al frente de los mantenimientos me permitió desarrollar y perfeccionar diversas habilidades blandas: trabajo en equipo, comunicación asertiva y efectiva, atención al detalle, inteligencia emocional, responsabilidad, resolución de problemas, organización y, sobre todo, liderazgo.

Al concluir la universidad, pensaba tener los conocimientos suficientes para enfrentar la vida laboral. Pronto comprendí que el éxito profesional exige complementar la teoría con la práctica. La universidad me brindó una base técnica sólida para comprender los sistemas durante la ejecución de cada mantenimiento. Aunque al inicio carecía de experiencia práctica, rápidamente aprendí la operación del centro de datos y logré dar soluciones eficientes a los retos que se presentaban. Desde la perspectiva de mi carrera aplicada a la experiencia laboral, destaco materias como Análisis de circuitos, Termofluidos, Control automático, Máquinas eléctricas e Instrumentación.

Participé en más de 15 mantenimientos de centro de datos, entre los cuales sobresalen los realizados al sistema de tierras y pararrayos, piso falso, sistema contra incendio y sistema de bombeo de agua helada. Estos dos últimos representaron mis mayores desafíos y aprendizajes.

Otro aspecto relevante de esta etapa fue la experiencia de vivir solo. Al desempeñar este trabajo en la ciudad de Aguascalientes, aprendí a no depender completamente de quienes me rodeaban y a organizar mejor mi tiempo, lo que fortaleció mi autonomía y disciplina.

Finalmente, me siento orgulloso de haber enfrentado esta etapa. Los primeros meses fueron complicados, pues debía aprender una gran cantidad de actividades mientras lideraba distintos mantenimientos de manera simultánea. Con el tiempo y gracias a los conocimientos adquiridos, logré organizarme y superar cada reto, hasta convertirme en el líder responsable de la sede Aguascalientes.

## Referencias

Dávila Cervantes, J. A., & Ramírez Viteri, C. F. (2016). *DISEÑO DE UN CENTRO DE DATOS PARA EMPRESA ISISTEM APLICANDO EL ESTÁNDAR TIA 942* [Trabajo de Titulación, Universidad de Las Américas]. Visitado el día 23 de Agosto de 2025:

<https://dspace.udla.edu.ec/bitstream/33000/10038/1/UDLA-EC-TIRT-2018-20.pdf>

CIMA 21. (2021). *NOSOTROS*. Visitado el día 25 de Agosto de 2025:

<https://cima21.com.mx/index.php/nosotros/>

Telecommunications Industry Association. (2017). *Telecommunications Infrastructure Standard for Data Centers TIA-942-B* [Revision de TIA-942-A].