



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE INGENIERÍA

**Ampliación, reestructuración y
acondicionamiento del Centro de
Datos dentro de la Comisión
Nacional para el Conocimiento y
Uso de la Biodiversidad (CONABIO)**

INFORME DE ACTIVIDADES PROFESIONALES

Que para obtener el título de
Ingeniero Mecatrónico

P R E S E N T A

Marco Antonio Zea Salgado

ASESOR DE INFORME

M. en I. Billy Arturo Flores Medero Navarro



Ciudad Universitaria, Cd. Mx., 2017

A la Universidad y a la familia que en ella encontré

Índice

Introducción.....	1
Objetivo	2
Semblanza de la institución	3
Misión.....	3
Participación del ingeniero en la institución.....	3
Funciones del ingeniero	4
Antecedentes	4
Situación original del Centro de Datos	6
Gestión del proyecto	13
Espacio a utilizar	13
Requerimientos para la restructuración del Centro de Datos.....	16
Análisis de propuestas para la realización del proyecto.....	19
Propuesta 1	20
Propuesta 2	24
Implementación del proyecto.....	39
Conclusiones.....	44
Bibliografía	49
Anexos	50
Tabla de Ilustraciones	59
Glosario.....	61

Ampliación, reestructuración y acondicionamiento del Centro de Datos dentro de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO)

Introducción

En la actualidad, prácticamente todas las instituciones públicas y privadas cuentan o utilizan los servicios de un **Centro de Datos**, ya sea de forma directa, albergándolo en sus propias instalaciones, o contratando los servicios que estos proveen. Esto como consecuencia del continuo y cada vez más creciente uso de las Tecnologías de la Información (TI) en nuestra vida laboral y personal.

En estos Centros de Datos es donde se almacena, protege, procesa y se consulta la información que las instituciones generan con fines académicos o de negocios. Lo que los ha convertido en puntos críticos para la continuidad de las actividades productivas de cada centro de trabajo y de los servicios que se proveen a usuarios finales.

Para poder mantener en todo momento los servicios de TI en producción, como lo son correo electrónico, páginas web, servidores *FTP*, servidores de licencias entre otros, es necesario que los equipos de cómputo y de comunicación se encuentren en un ambiente “adecuado” para su correcto funcionamiento. Esto ha propiciado el desarrollo de una serie de normas y “mejores prácticas” para el correcto acondicionamiento de un **Centro de Datos**, los cuales, al ir creciendo en tamaño, también lo hacen en complejidad y demandan cada vez un mejor diseño.

La infraestructura en la que se ha puesto especial interés en el diseño de un **Centro de Datos** es el espacio a utilizar, cableado de red, sistema de energía, enfriamiento y seguridad. Todo con la finalidad de salvaguardar en estado óptimo el equipo que mantiene en producción los servicios de TI.

Se han estipulado diferentes niveles o *tiers* para clasificar a los Centros de Datos, de acuerdo a la norma ANSI/TIA-942.

- **Tier 1: Infraestructura básica:**
Centro de Datos conformado por componentes únicos, sin redundancia en sus rutas de conectividad y protección limitada contra incidentes físicos.
- **Tier 2: Infraestructura con redundancia en sus componentes:**
Centro de Datos con redundancia en sus componentes y con rutas de conectividad no redundantes. La protección contra incidentes físicos ha mejorado con respecto al *Tier 1*.

- **Tier 3: Infraestructura con mantenimiento concurrente:**
Centro de Datos con redundancia en sus componentes y redundancia en las rutas de conectividad entre los equipos de cómputo, de las cuales por lo general una ruta se encuentra activa en todo momento. El **Centro de Datos** cuenta con “Mantenimiento Concurrente”, lo que quiere decir que cualquier componente en cualquier momento puede ser removido, reemplazado o se le puede dar mantenimiento programado sin interrumpir los servicios del usuario final. Este *tier* cuenta con protección contra la mayoría de los incidentes físicos.
- **Tier 4: Infraestructura con tolerancia a fallas:**
Centro de Datos con redundancia en sus componentes y múltiples rutas de acceso al equipo de cómputo en activo. El **Centro de Datos** permite el “Mantenimiento Concurrente” y una incidencia en cualquier parte de la instalación, sin que esta afecte la disponibilidad de los servicios. Tiene protección contra casi todos los incidentes físicos.

La implementación de alguno de los niveles o *tier*, antes mencionados, depende de la particular necesidad de disponibilidad de servicios TI, procesamiento y acceso a la información de cada institución.

El hecho de tener interrupciones en la disponibilidad de los servicios de TI en cualquier empresa o institución académica, provoca la pérdida de información, trunca la continuidad de los procesos productivos en detrimento de la posibilidad de generar nuevo conocimiento y/o ganancias monetarias.

De ahí la importancia de contar con un **Centro de Datos** con la infraestructura adecuada y acorde a los requerimientos de cada organización, para mantener un nivel competitivo y de vanguardia en su ramo.

Objetivo

Ampliar, reestructurar y acondicionar el **Centro de Datos** de la **CONABIO**, para maximizar la capacidad de espacio para la instalación de equipo de cómputo. Reestructurar las instalaciones eléctricas, de datos y respaldo de energía eléctrica. Mejorar el sistema de aire acondicionado, implementar los sistemas de prevención de incendios y de control de acceso, manteniendo en producción los servicios de cómputo que la institución provee a sus empleados y al público en general.

Semblanza de la institución

La **CONABIO** (Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad) es una comisión intersecretarial, creada en 1992, encabezada por el Presidente Constitucional de México y compuesta por los titulares de las siguientes Secretarías de Estado:

- Relaciones Exteriores (SRE).
- Hacienda y Crédito Público (SHCP).
- Energía (SENER).
- Economía (SE).
- Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA).
- Educación Pública (SEP).
- Salud (SSA).
- Turismo (SECTUR).
- Desarrollo Social (SEDESOL).
- Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT).

La **CONABIO** cuenta con un Coordinador Nacional, Dr. José Sarukhán Kermez, quien es apoyado por un grupo operativo. El titular de la SEMARNAT funge como el Secretario Técnico de la institución.

Misión

“La **CONABIO** tiene la misión de promover, coordinar, apoyar y realizar actividades dirigidas al conocimiento de la diversidad biológica, así como a su conservación y uso sustentable para beneficio de la sociedad. La **CONABIO** fue concebida como una organización de investigación aplicada, promotora de investigación básica, que compila y genera información sobre biodiversidad, desarrolla capacidades humanas en el área de informática de la biodiversidad y es fuente pública de información y conocimiento accesible para toda la sociedad.

Es una institución que genera inteligencia sobre nuestro capital natural; sirve de puente entre la academia, el gobierno y la sociedad; promueve que la conservación y manejo de la biodiversidad se base en acciones realizadas por la población local, la cual debe ser un actor central en ese proceso.”

Participación del ingeniero en la institución

Me desempeño como “Especialista en Soporte Informático” dentro de la Subcoordinación de Soporte Informático, la cual forma parte de la Dirección General de Sistemas que a su vez es miembro de la Coordinación General de Información y Análisis de la comisión.

En la figura 1 se ilustra el área donde me desempeño dentro de la institución. En el recuadro azul se enmarca a la Coordinación General de Información y Análisis y en el recuadro rojo se enmarca a la Dirección General de Sistemas, que es donde laboro.

Funciones del ingeniero

Mis funciones dentro de **CONABIO** abarcan la supervisión y administración de diferentes rubros: Infraestructura (sistema de respaldo de energía, control de acceso, sistema de detección y extinción de incendios, aire acondicionado y planta de emergencia, todo lo anterior implementado en el **Centro de Datos**), Soporte Técnico, Telecomunicaciones (Internet I, Internet II, red cableada e inalámbrica, telefonía, seguridad perimetral, *VPN* y videoconferencias) y apoyo técnico a la Subcoordinación de Percepción Remota en el mantenimiento del sistema satelital.

Antecedentes

Al iniciar **CONABIO** sus funciones, hace más de 20 años, contaba con recursos tanto humanos como de infraestructura limitados los cuales, en su momento, sirvieron para establecer las bases de lo que sería en el futuro una de las infraestructuras tecnológicas más completas dentro del sector ambiental del país.

CONABIO siempre se ha preocupado por brindar a su personal las mejores condiciones de tecnología para hacer más fácil el trabajo diario y sobre todo para innovar. Esta filosofía ha fomentado una dinámica de constante mejoramiento de la infraestructura tecnológica en la institución, la cual fue creciendo de forma desordenada y en algunas ocasiones sin ningún referente al que seguir. Como resultado se fue construyendo un monstruo que, si bien funcionaba, era muy susceptible a las fallas, que al momento de tenerlas, su resolución se tornaba más complicada de lo que era. Esto sumado a la constante demanda de nuevos servicios, propios de la creciente modernización dentro de las tecnologías de la información, y de la multiplicación de los ya existentes.

La Subcoordinación de Soporte Informático se vio en la apremiante necesidad de un nuevo **Centro de Datos**, no sólo para el mejoramiento de los recursos tecnológicos existentes, sino también para establecer una base sólida para los nuevos requerimientos en materia de cómputo y servicios informáticos que en un futuro se fueran a implementar.

Organigrama General de la CONABIO

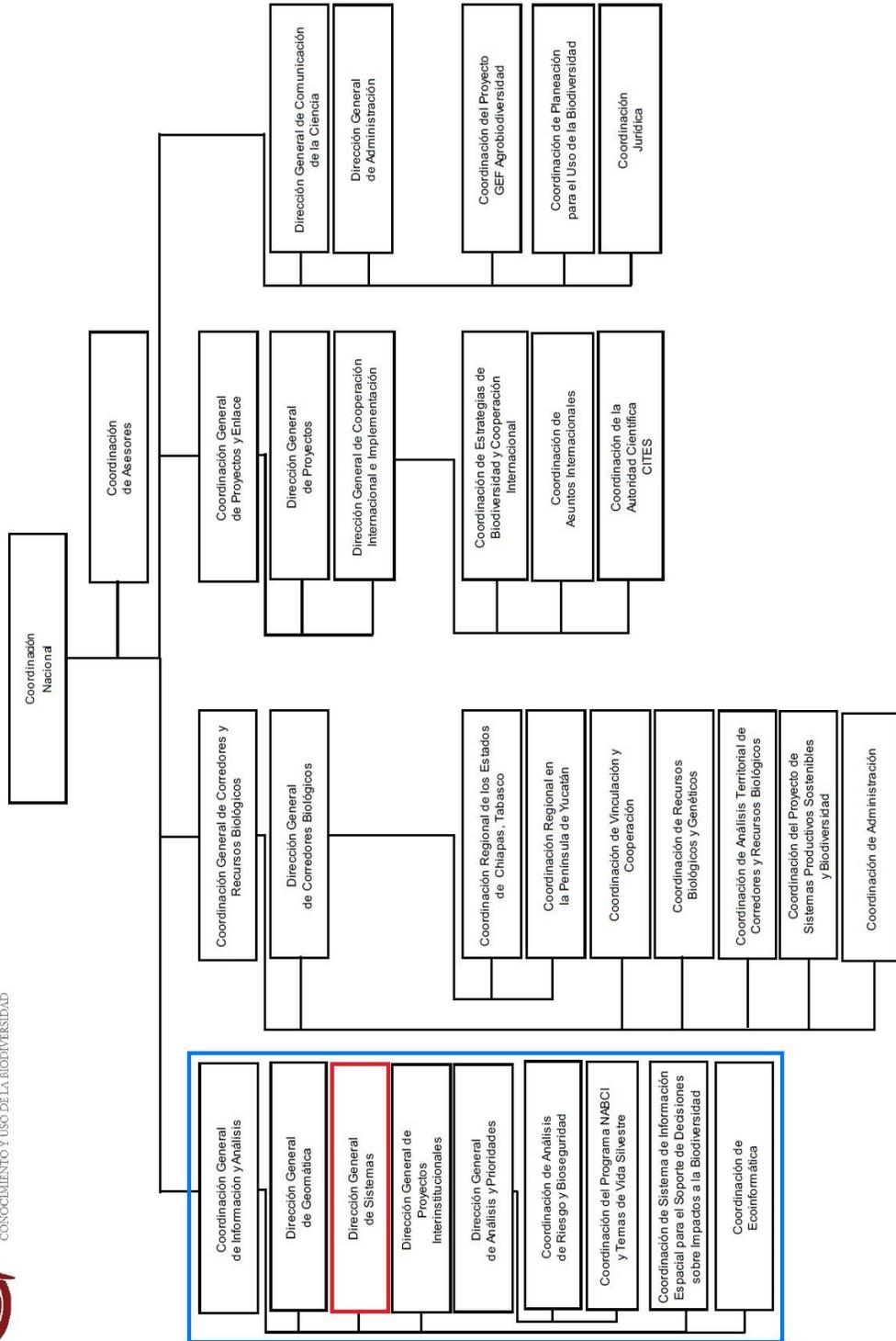


Figura 1. Organigrama General de CONABIO.

Situación original del Centro de Datos

El primer **Centro de Datos** de **CONABIO** era un área de 32.4 m² en un formato de escuadra delimitada por muros de tablaroca y piso de loseta común y corriente. En la figura 2 se muestra la distribución original del **Centro de Datos**.

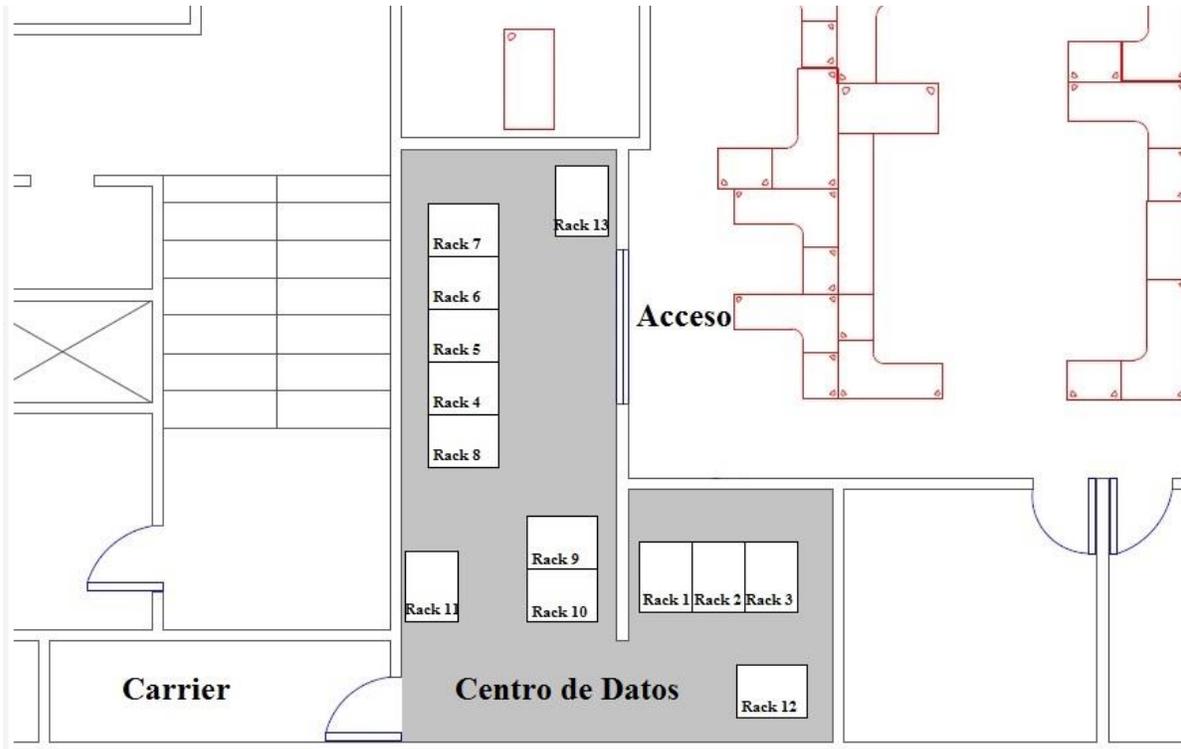


Figura 2. Distribución original del **Centro de Datos**.

Los servidores se encontraban distribuidos en 7 *racks* de 70 cm de ancho por 42 Unidades de *Rack* (UR) de alto, los cuales se encontraban directamente empotrados al suelo. En una distribución en línea, 4 en un ala del **Centro de Datos** y 3 en la otra. Cabe destacar que estos 7 *racks*, con una capacidad total de 294 UR en total, se encontraban totalmente llenos sin capacidad de crecimiento alguno, en donde los servidores compartían espacio con algunos de los equipos de respaldo de energía (*UPS*, por sus siglas en inglés) reduciendo en gran medida el espacio para procesamiento y almacenamiento de información. En la figura 3 se puede observar algunos de los *racks* y la cantidad de equipo que en ellos se encontraban montados.

La energía eléctrica que alimentaba a los equipos de cómputo y comunicaciones, así como al sistema satelital, era provista por diferentes *UPS* mediante una gran cantidad de *PDU*s (*Power Distribution Unit*, por sus siglas en inglés), de diferentes marcas y tamaños distribuidos en 3 *racks*, (dos de 42 UR y uno de 24 UR dando un total de 108 UR), que se conectaban a los *UPS* mediante boas eléctricas. Esta

distribución tan extendida provocaba problemas al tener alarmas sonoras, ya que se tenía que revisar en varios lugares para poder identificar el equipo alarmado.

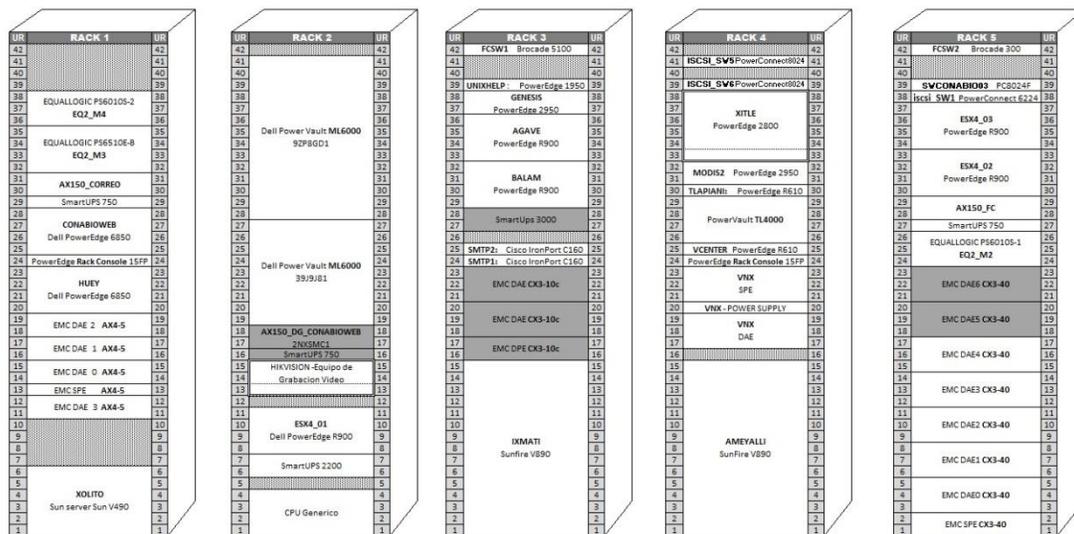


Figura 3. Racks con equipo de cómputo, almacenamiento de datos y respaldo de energía eléctrica.

Los UPS eran de diferentes capacidades de carga y de voltaje (2 Smart-UPS de 10KVA, 2 Smart-UPS de 6KVA y 6 Smart-UPS de 5KVA), ya que se cuenta con servidores que se alimentan a 120 V y a 220 V. Los UPS contaban con bancos de baterías que permitían mantener el suministro de energía eléctrica, en los continuos apagones eléctricos que se tenían, por alrededor de 20 minutos. La gran mayoría de los servidores instalados contaban con más de una fuente de voltaje, lo que permite redundancia en caso de que una fuente o su alimentación eléctrica fallara. Para poder aprovechar esta bondad se tenían que hacer conexiones “cruzadas” entre los diferentes PDUs y las fuentes de voltaje de los servidores, lo cual creaba una gran maraña de cables eléctricos en los canales de los racks destinados a contenerlos. Lo que propiciaba las desconexiones accidentales de fuentes de voltaje, además de dificultar de sobremanera la administración de la distribución eléctrica y, en caso de una falla, la de corregir el problema de forma rápida sin afectar otros equipos en producción.

En la figura 4 se muestran en rojo los racks destinados a los UPS y en naranja los racks en donde los servidores compartían espacio con UPS’s.

Se contaba con dos racks destinados a las comunicaciones dentro del **Centro de Datos** (racks 9 y 10), en estos racks se encontraban instalados 10 switches de 48 puertos cada uno, un Core Switch, un switch de 10 GB, el Wireless Controller y el panel de datos con una cantidad de 648 servicios de datos. Lo cual es una gran

cantidad de cables, tanto de cobre como de fibra óptica convergiendo en un solo lugar.

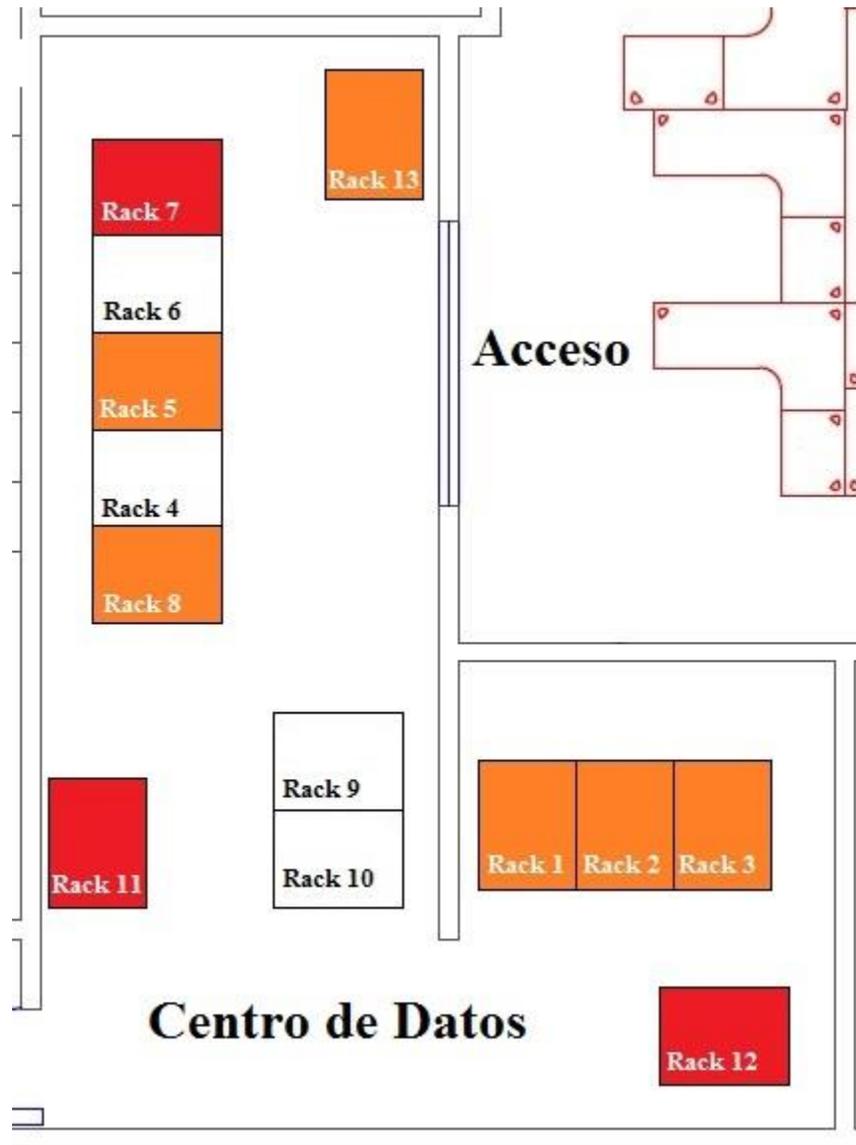


Figura 4. Distribución de *UPS's*.

Los cables de red del panel de datos llegaban al **Centro de Datos** principalmente por dos accesos, uno de ellos a través del piso con una cantidad de 100 cables y el segundo acceso por el plafón proveniente de una de las verticales de mantenimiento con una cantidad de aproximadamente 500 cables. Estos accesos del cableado de red jugaron un papel importante en el diseño del nuevo **Centro de Datos**, debido a su ubicación y a la longitud del cableado destinado a los servicios de red. En la figura 5 se muestra en rojo el acceso del cableado por el plafón y en verde el acceso por el piso.

Los *racks* destinados al equipo de comunicaciones, a pesar de ser de una capacidad alta (42 UR), eran de un modelo cerrado, es decir, ninguna pared lateral era desmontable lo que hacía extremadamente complicado poder colocar, quitar o cambiar algún *patch cord* que conectaba algún puerto de los diferentes *switches* a algún servicio de datos. Y en el caso que se requiriera agregar un nuevo servicio o retirar alguno dañado, el acceso a la parte posterior del panel de datos se volvía una tarea muy peligrosa, pues se corría el riesgo de desconectar la corriente eléctrica de algún *switch* o jalar el cable de algún servicio en producción. Lo que nos llevó a ir dejando los cables “muertos” en el lugar donde se encontraban e instalar uno nuevo, provocando que en un momento los *racks* literalmente arrojaran cables.

Las conexiones de red entre el *Core Switch* y los diferentes servidores distribuidos en los *racks* se realizaban mediante una instalación de escalerilla de aluminio suspendida del techo del **Centro de Datos**. El hecho que estuviera suspendida a una altura de más de dos metros dificultaba en sobremanera la instalación de nuevos cables y la manipulación de los ya existentes, pues se tenía que usar una escalera y en algunas zonas del **Centro de Datos** el espacio era reducido impidiendo el uso de la misma, orillando a usar prácticas poco seguras al personal encargado del **Centro de Datos** para poder trabajar en esos lugares.

Cabe destacar que la escalerilla de aluminio utilizada tenía medidas de 200 mm de ancho por 72 mm de alto, lo cual en un principio fue suficiente para tender el cableado hacia los diferentes *racks*, pero al ir creciendo las necesidades de procesamiento y almacenamiento de datos de la comisión quedó superada su capacidad, haciendo complicada la detección de cables con fallas y el cambio de los mismos.

En la figura 5 se ilustra la instalación de la escalerilla de aluminio para la comunicación interna del **Centro de Datos**.

El sistema satelital de la **CONABIO** se encontraba montado en un pequeño *rack* de 20 UR, el cual estaba “flotando” dentro del **Centro de Datos** (en la figura 5 del **Centro de Datos** se identifica como *rack* 13), aunque este tuviera un lugar asignado, el *rack* no se encontraba fijo al piso y era muy fácil moverlo, lo cual provocó en varias ocasiones que los cables coaxiales con los que se comunicaba el servidor con la antena se doblaran o algún cable se desconectara provocando la pérdida de la transmisión de datos de algún satélite.

El **Centro de Datos** contaba con ventanas que daban al exterior del edificio y a áreas internas del mismo. El hecho de que existieran ventanas hacia el exterior del edificio afectaba la temperatura interna del lugar, la cual debía de estar controlada,

ya que las ventanas no cerraban herméticamente e incluso se tuvieron, en diferentes ocasiones, filtraciones de agua debido a las lluvias.

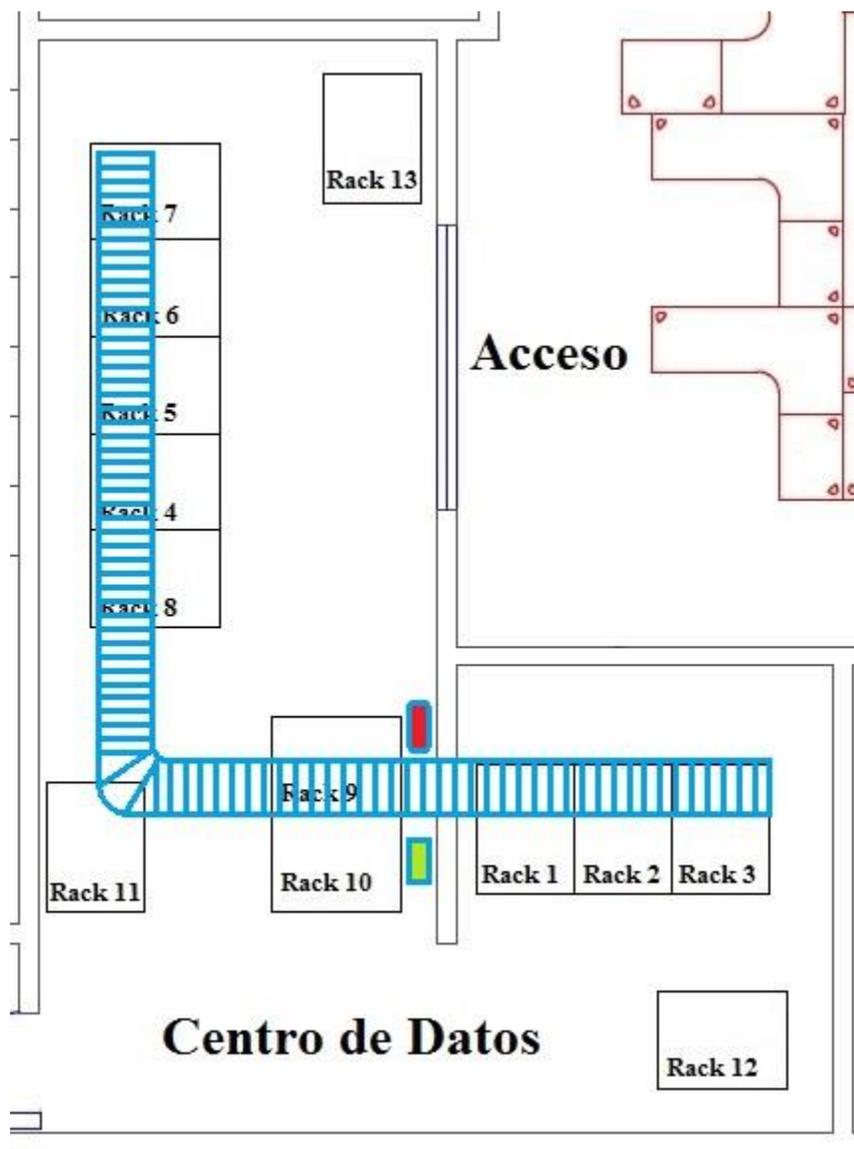


Figura 5. Accesos del cableado de red y soporte para el cableado interno del **Centro de Datos**.

Por otro lado, no se contaba con un adecuado sistema de aire acondicionado: faltaban equipos que controlaran la humedad dentro del **Centro de Datos**, tampoco se tenía una adecuada ventilación que permitiera enfriar los servidores y mucho menos una forma eficaz de recuperar el aire caliente que estos emiten. Lo que provocó en varias ocasiones la utilización de ventiladores caseros para poder distribuir mejor el aire frío.

Tres equipos de aire acondicionado de confort *York* de 5 toneladas cada uno, trabajando de forma permanente, se usaban para mantener la temperatura de la habitación a 21° C.

La distribución de las rejillas que inyectaban aire frío y las que recuperaban el aire caliente de cada uno de los equipos de confort se encontraban mal distribuidas. No se tenía un ciclo de refrigeración, más bien, se pretendía mantener frío todo el lugar, provocando un gasto innecesario de energía eléctrica.

Esto aunado a que la parte trasera de los servidores, lugar por donde se expulsa el aire caliente después de haber enfriado el interior del servidor, estaba muy cerca de los muros (65 cm) provocando que el aire caliente se concentrara en lugares sin una salida que le permitiera ser captado por los retornos de aire caliente de los equipos de aire acondicionado. Para tratar de corregir este problema se tenían instalados tres ventiladores de pared de 20" y un equipo de aire acondicionado de confort *Carrier* de 3 toneladas, lo cual implicaba otro gasto de energía eléctrica y recursos.

En la figura 6 se muestra la ubicación de los tres equipos de confort *York* en color azul, con sus respectivas salidas de aire frío y el retorno del aire caliente, las salidas están representadas por recuadros verdes con el número del equipo que le corresponde, y los retornos de aire caliente se encuentran representados por recuadros rojos.

El acceso al **Centro de Datos** era a través de un cancel de aluminio, el cual se cerraba mediante una llave común y corriente. Este cancel tenía sensores magnéticos conectados a un sistema de alarma, el cual a su vez se encontraba conectado a una central de vigilancia.

Este sistema de alarma se activaba o desactivaba mediante un panel de control instalado fuera del **Centro de Datos** mediante un código de seguridad. Este sistema de seguridad al no estar integrado con el acceso al **Centro de Datos** (chapa del cancel) provocó una gran cantidad de falsos positivos, pues al no depender uno del otro era muy fácil ingresar al **Centro de Datos** con la alarma activa, provocando que la alarma sonora se activara. Además de enviar la señal de alarma a la central de vigilancia, se generaban molestias en el resto del personal por el ruido de la alarma y retrasos en las actividades internas del área, pues era necesario reportar el falso positivo a la central de vigilancia para que la alarma fuera desactivada.

En resumen se puede indicar que había un mal aprovechamiento del espacio, ya que a pesar de contar con un área total de más de 30 m², no era posible instalar más *racks* debido al formato en escuadra que presentaba el **Centro de Datos** y a

los requerimientos de espacio para la instalación y mantenimiento de los equipos de cómputo (por lo menos se requiere de un metro al frente para la instalación y mantenimiento de los equipos y de por lo menos 60 cm en la parte trasera para la instalación y manipulación de las conexiones eléctricas y de datos).

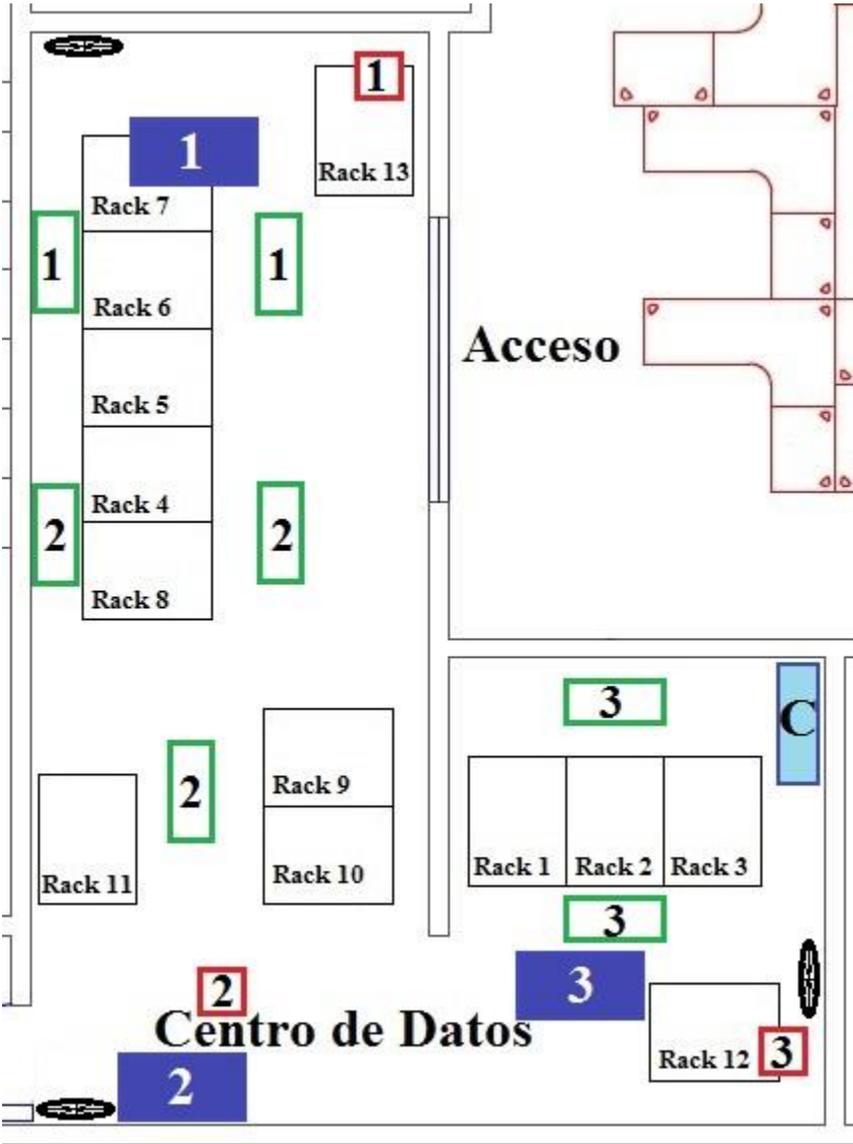


Figura 6. Ubicación de los 3 equipos de aire acondicionado con sus respectivas salidas de aire frío y retorno de aire caliente, así como la ubicación de los ventiladores de pared.

Por último, no existía sistema alguno que pudiera prevenir, avisar y en su caso sofocar un conato de incendio. Salvo la existencia de algunos extintores Tipo PQS

HFC236 con capacidad para sofocar tipos de fuego ABC (Basura, papel, madera, líquidos, grasas y equipo eléctrico) montados dentro del **Centro de Datos**

Con todo lo anterior, y la siempre creciente necesidad de espacio para nuevos servidores, se inició la gestión de la reestructuración del **Centro de Datos**.

Gestión del proyecto

Espacio a utilizar

El primer punto que se buscaba solucionar en el rediseño del **Centro de Datos** era el espacio. **CONABIO** estaba creciendo en personal y proyectos, los cuales requerían procesamiento de cómputo y almacenamiento de datos.

De los 8 *racks* destinados a procesamiento y almacenamiento de datos (incluyendo el *rack* con el sistema satelital), solamente 2 de ellos eran destinados en su totalidad a equipo de cómputo y en el resto de los *racks* se compartían el espacio equipos de cómputo y *UPS*. Además de existir otros 3 *racks* destinados exclusivamente a *UPS*.

Lo que significa que de las 422 UR disponibles en el **Centro de Datos** (sin contar los dos *racks* destinados a los equipos de comunicaciones), 246 de ellas se utilizaban para equipo de cómputo, 139 para los *UPS* y 37 estaban sin usar (aunque las UR sin usar es una cantidad considerable, no eran funcionales, ya que no era posible usarlas para montar más equipos por estar esparcidas por los diferentes *racks*).

Con los datos anteriores, se obtuvo que el 58.3% de la capacidad del **Centro de Datos** se utilizaba para equipo de cómputo y almacenamiento, el 32.9% para *UPS* y el 8.8% se encontraba inutilizable. Lo que, para un **Centro de Datos** con necesidades de procesamiento, significaba tener un poco menos del 60 % de su capacidad destinado para este fin, sin la opción de crecer.

El **Centro de Datos** se encontraba a su máxima capacidad y era apremiante su ampliación. El único espacio disponible para su crecimiento era una oficina que se encontraba adyacente a él, con un área disponible de 12 m², justo al lado del ala norte del **Centro de Datos**.

En la figura 7 se muestra el área del **Centro de Datos** original en gris y en color verde el área disponible para la ampliación.

El problema con esta ampliación era que el crecimiento sería muy limitado, se podrían colocar tres *racks* más en línea, tratando de dejar espacio para un equipo

de aire de precisión de inyección por piso. Pero la distribución en “L” del **Centro de Datos** no era la adecuada para utilizar un equipo de estas características, ya que no es recomendable colocar equipos de inyección por piso al final de una sala larga y estrecha, debido a que los equipos de aire de precisión pierden potencia térmica si el área es irregular y no es completamente recta su trayectoria de inyección.

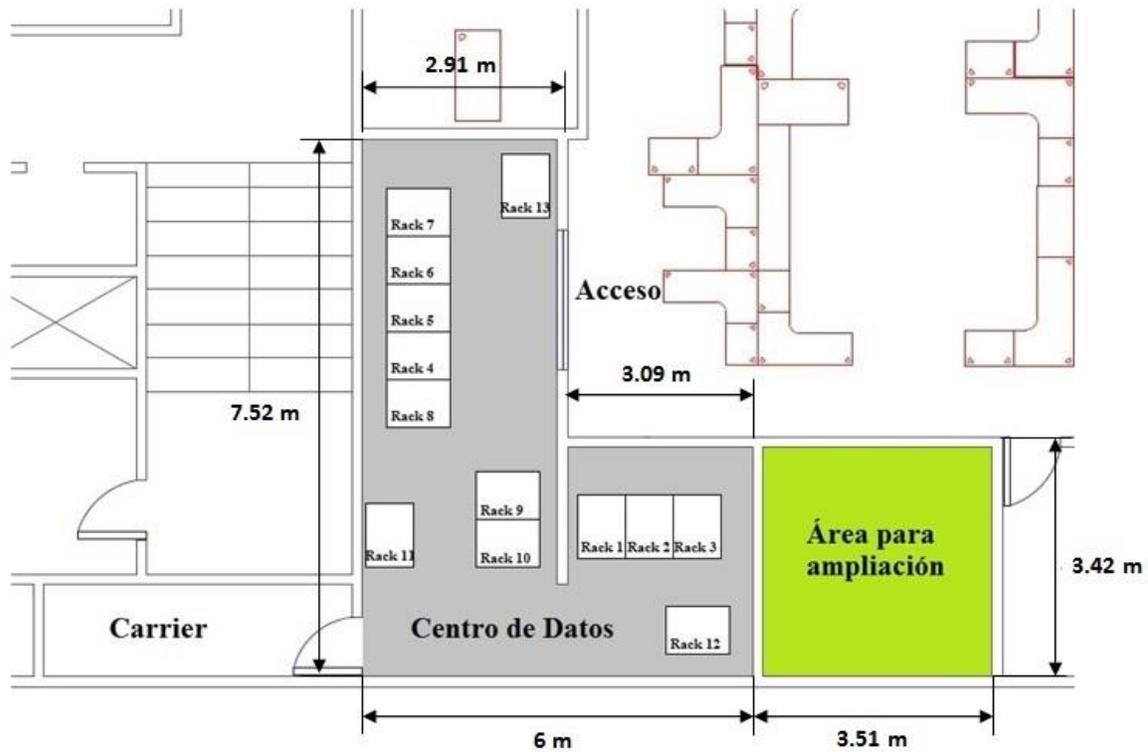


Figura 7. Ubicación del área disponible para la ampliación del **Centro de Datos**.

Se planteó, en su momento, el usar dos equipos de aire de precisión de inyección por piso para que cada uno cubriera cada una de las alas del **Centro de Datos** ya ampliado, pero esto implicaba la pérdida de un área de 2.159 m x 1.747 m (tomando como ejemplo el equipo *Liebert DS* con capacidad de 8 a 12 Ton) en cada ala. Lo cual reduciría considerablemente el espacio de crecimiento para nuevos *racks* de procesamiento.

Además, al tener equipos de inyección por piso, se impedía el uso de la cámara plena para el tendido eléctrico y de datos, obligando a instalarlo en el plafón falso, algo que se quería evitar por lo poco práctico que nos había resultado ese sistema en el pasado.

Dado lo anterior, se buscó la forma de modificar el área a utilizar por el nuevo **Centro de Datos** sin afectar el área de trabajo alrededor de él. Cabe destacar que

todos los lugares de trabajo cerca del **Centro de Datos** se encontraban utilizados por personal de **CONABIO**.

En la figura 8 se muestra la nueva área que se propuso para la ampliación del **Centro de Datos**, mejorando su distribución y conservando la cantidad de lugares de trabajo alrededor de él. Los dos lugares que se vieron afectados con la nueva distribución de espacio fueron reubicados en el área destinada originalmente a la ampliación del **Centro de Datos**.

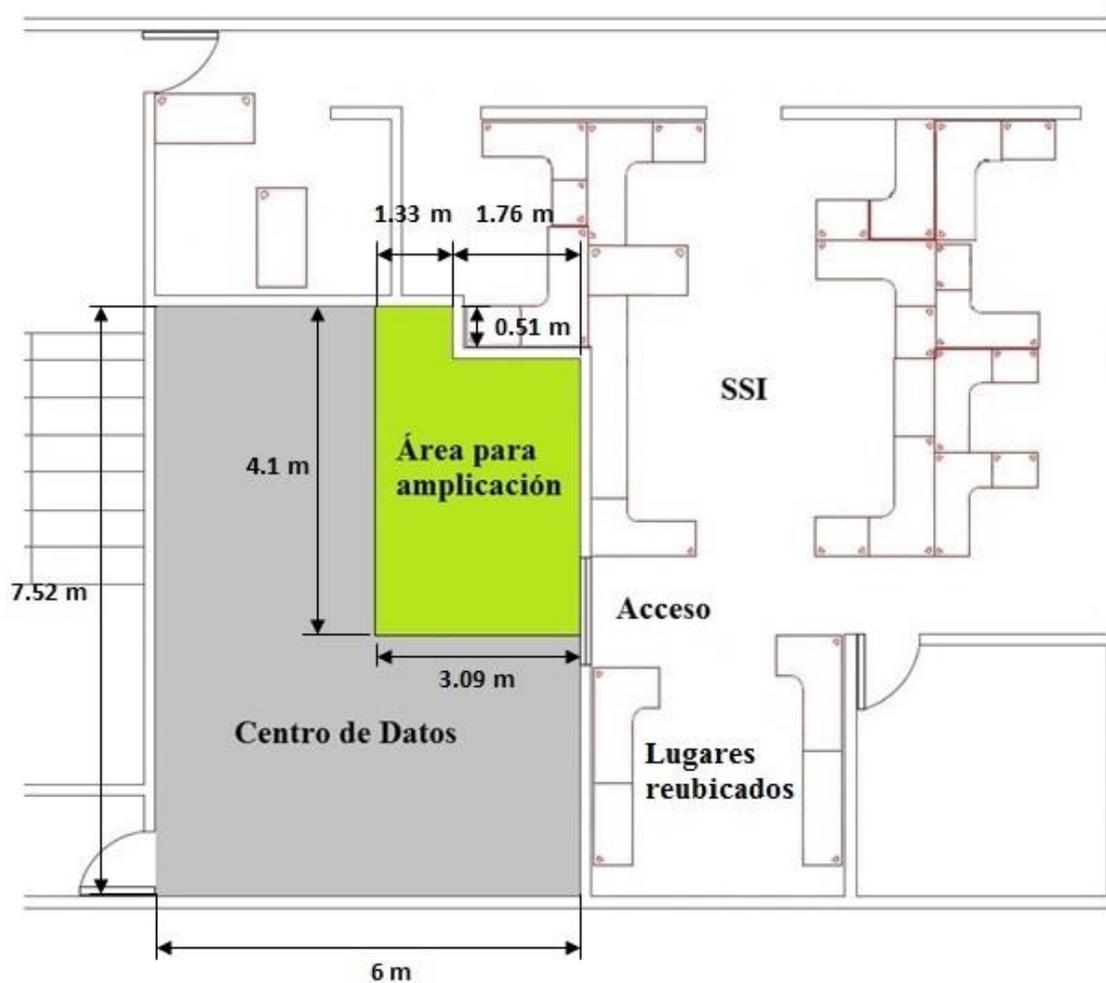


Figura 8. Nueva área de ampliación propuesta para el **Centro de Datos**.

El área destinada para la ampliación del **Centro de Datos** prácticamente no cambió con la nueva distribución, de los 12 m² que originalmente se habían destinado se lograron obtener 11.77 m² con la reubicación de dos lugares de trabajo, lo que dio como resultado un área total de 45.22 m².

Aunado a esto, el **Centro de Datos** obtuvo una forma casi rectangular, la cual facilitó de sobremanera la planeación del sembrado y distribución de los equipos

de aire de precisión a usar y de los *racks* (existentes y nuevos), así como el diseño de la distribución del cableado eléctrico y de datos.

Ya con un espacio adecuado para la restructuración del **Centro de Datos** de **CONABIO** se comenzó a trabajar en los requerimientos para llevarla a cabo, los cuales serían las bases para evaluar, y en su momento elegir, a la empresa que estuviera interesada en realizar este proyecto.

Requerimientos para la restructuración del Centro de Datos

Los requerimientos que se establecieron para llevar a cabo la restructuración del **Centro de Datos** fueron:

1. Piso elevado.
2. Aire acondicionado de precisión.
3. Control dinámico del aire (equipos de aire de precisión).
4. Redundancia en los equipos de aire acondicionado de precisión.
5. Ventilación (*piso/in row*).
6. Monitoreo de temperatura y humedad.
7. Sistema de detección y extinción de incendios.
8. Muros.
9. Plafón falso.
10. Cableado de datos (*piso/techo*).
11. Cableado de energía (*piso/techo*).
12. Sistema de control de acceso.
13. *UPS*.
14. *PDU*.
15. *Racks*.
16. Sistema de Iluminación.
17. Amigable con el medio ambiente.

Piso elevado

Se consideró el uso del piso elevado para tener un espacio, por debajo del nivel del **Centro de Datos**, que nos permitiera instalar de forma ordenada y de fácil acceso el cableado eléctrico y de datos.

Aire acondicionado de precisión

De acuerdo con la *American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers, Inc (ASHRAE)* por sus siglas en inglés), el rango de temperatura recomendado en un **Centro de Datos** es de 18° a 27° C y del 40 al 60% de humedad relativa. Este tipo de control de clima sólo lo

pueden realizar equipos de aire acondicionado de precisión y no los de confort que anteriormente se tenían.

Control dinámico del aire (equipos de aire de precisión)

Control dinámico de la inyección de aire frío destinado a mantener la temperatura en niveles dentro del rango adecuado, con la finalidad de reducir el consumo de energía eléctrica.

Redundancia en los equipos de aire acondicionado de precisión

Capacidad de mantener los niveles de temperatura y humedad idóneos para el funcionamiento del **Centro de Datos** a pesar de la falla o inactividad de algún equipo de aire acondicionado de precisión.

Ventilación (piso/in row)

Sistema de ventilación requerido para el **Centro de Datos**, capaz de mantener la temperatura y humedad en niveles idóneos, considerando que la instalación de los equipos de aire acondicionado afecte lo menos posible el espacio destinado a equipo de cómputo.

Monitoreo de temperatura y humedad

Capacidad de monitorear los niveles de temperatura y humedad sin la necesidad de estar en el interior del **Centro de Datos**, además de recibir alarmas en caso que los límites establecidos sean excedidos.

Sistema de detección y extinción de incendios

Sistema capaz de monitorear (sensores de humo), prevenir y en su caso, sofocar un conato de incendio dentro del **Centro de Datos**.

Muros

Muros a construir en la ampliación del **Centro de Datos**, considerando el tipo de material más idóneo para este fin y que afecte lo menos posible la estructura original del edificio.

Plafón falso

Plafón falso adecuado para **Centro de Datos**, considerando un material que sea fácil de limpiar y que no genere polvo, el cual es dañino para el equipo de cómputo.

Cableado de datos (piso/techo)

El cableado de datos deberá estar montado en una escalerilla de tamaño adecuado para contenerlo, además de ir agrupado en mazos.

Cableado de energía (piso/techo)

El cableado de energía deberá estar montado en una escalerilla de tamaño adecuado para contenerlo, el cual no deberá cruzarse con la instalación para el cableado de datos para evitar interferencias no deseadas en la comunicación de datos.

Los dos puntos anteriores deberán de cumplir con la norma ANSI/TIA/EIA-569-A (Normas de Edificios Comerciales para Recorridos y Espacios en Telecomunicaciones).

Sistema de control de acceso

Sistema capaz de brindar un adecuado control en el acceso del personal autorizado al **Centro de Datos**.

UPS

Equipo de respaldo de energía con la capacidad suficiente para mantener en producción la totalidad de los equipos de procesamiento, almacenamiento y comunicaciones dentro del **Centro de Datos** mientras el generador de energía (Planta de Emergencia) provee la electricidad necesaria para ello. Contar con algún sistema de redundancia que permita mantener el soporte eléctrico a pesar de experimentar fallas en alguno de sus componentes.

PDU's

Unidades de distribución de energía modulares que sean de fácil instalación y puedan ser monitoreados. Los *PDU's* deberán tener las características necesarias para satisfacer la demanda de corriente eléctrica y de voltaje requeridos por los equipos (120 V/220V), además de contar con conectores C13, C19 y 5-15.

Racks

Racks de 42 UR de por lo menos 600 mm de ancho, con la capacidad de espacio suficiente para instalar el cableado eléctrico y de datos de forma ordenada.

Sistema de iluminación

Se requiere un sistema de iluminación adecuado, que permita trabajar en cualquier punto del **Centro de Datos** y contribuya con el ahorro de energía eléctrica.

Amigable con el medio ambiente

La solución tendrá que ser amigable con el medio ambiente en la medida de lo posible, con la finalidad de utilizar agentes no dañinos a la atmósfera y que el consumo de energía eléctrica sea utilizado de una forma eficiente.

Sobre los puntos anteriormente mencionados se analizaron las diferentes propuestas recibidas por las empresas interesadas en llevar a cabo el proyecto.

Durante la fase de evaluación cada empresa reforzó su propuesta mediante visitas a sus respectivos “Casos de Éxito” y *Showrooms* de las diferentes marcas que proponían implementar, entre los que destacan *Schneider Electric (APC)*, *Emerson (Liebert)*, *Microsoft*, Comercial Mexicana y la Dirección General del Registro Civil DF.

Estas visitas me sirvieron para poder conocer de primera mano las marcas que se ofrecían en las diferentes propuestas, además de ver el trabajo realizado por cada participante y conocer el desempeño en producción de los equipos implementados.

A continuación, se expondrán las propuestas recibidas y se señalará la elegida para realizar la reestructuración del **Centro de Datos** y se dará una explicación del porque se eligió. Debido a que la información que a continuación se expondrá pertenece a documentos de control interno se omitirá la fuente de donde se extrajo.

Análisis de propuestas para la realización del proyecto

En total se recibieron cuatro propuestas para la realización del proyecto de reestructuración del **Centro de Datos** de **CONABIO**. Dos de ellas quedaron fuera de la terna final, una principalmente por el alto costo que implicaba y la otra por no cubrir las necesidades planteadas por la institución, en específico por proponer una solución con un limitado factor de crecimiento en espacio para equipo nuevo (figura 9).

A continuación, se citará cada una de las propuestas que más se acercaron a las necesidades de la institución, para más adelante realizar un comparativo por el cual se determinó la propuesta elegida para llevar a cabo el proyecto.

Propuesta 1

1. Piso elevado
 - Suministro e instalación de piso falso registrable tipo *ASM* de concreto modelo *FS100*.
 - Incluye rampa de acceso al **Centro de Datos**.
2. Aire acondicionado de precisión
 - 3 equipos de Aire Acondicionado *InRow* marca *APC* de 5.5 t *CW* (*InRow RC*, 300 mm, *Chilled Water*, 100-120 V, 50/60 Hz modelo *ACRC100*)
 - 1 *Chiller* de 15 t para alimentación de agua a equipos de Aire Acondicionado *InRow* (*Chiller Scroll Process* modelo *ECCLP180A25-E* enfriado por aire con bomba recirculadora).
3. Control dinámico del aire (equipos de aire de precisión)
 - Los equipos *InRow RC* cuentan con ventiladores con velocidad variable, lo cual permite reducir el consumo de energía durante los períodos en que baja la demanda de refrigeración.

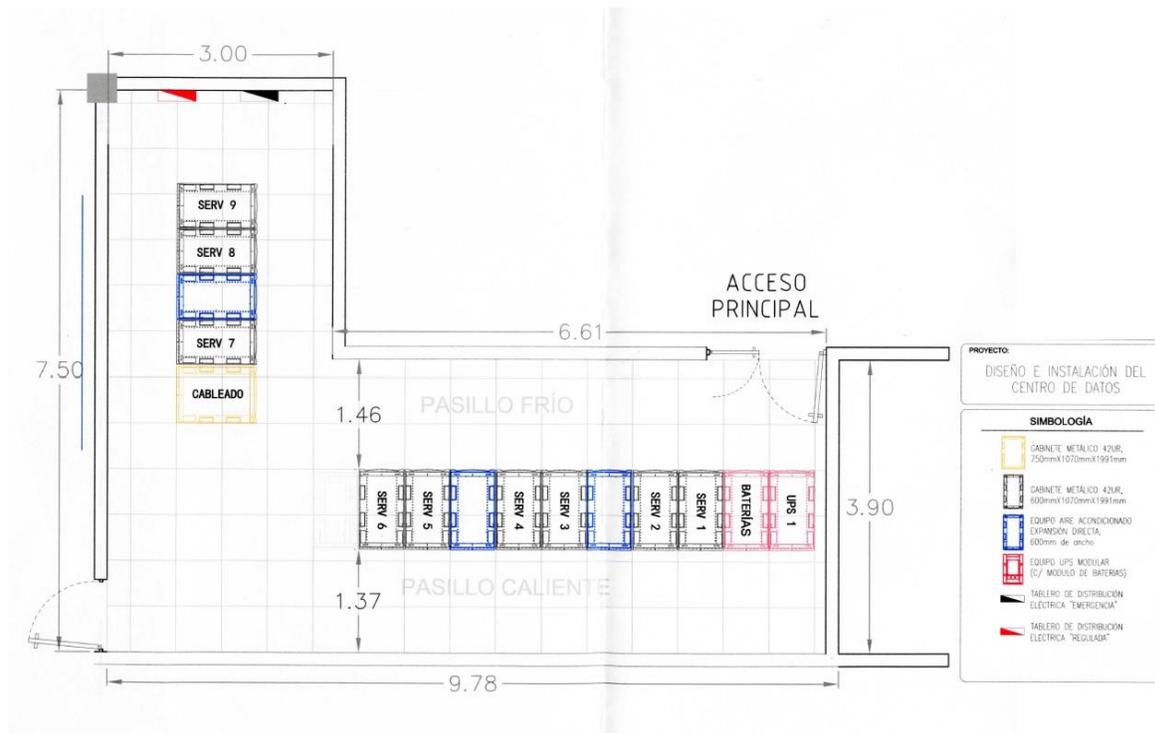


Figura 9. Propuesta descartada por el poco crecimiento en espacio para procesamiento y almacenamiento de datos.

4. Redundancia en los equipos de aire acondicionado de precisión
 - Entradas de energía duales (A-B), permitiendo tolerancia a fallas de energía.
 - Ventiladores reemplazables “En Caliente”.

5. Ventilación (piso/*in row*)
 - *In Row*: Arquitectura por hilera que permite captar el aire caliente extraído directamente de los equipos informáticos y de esta forma aumentar la capacidad de enfriamiento.

6. Monitoreo de temperatura y humedad
 - Suministro e instalación de sistema de monitoreo ambiental *NetBotz Rack Monitor 200*, modelo *NBRK0201*.
 - Capacidad para 12 sensores externos y hasta 78 sensores universales.
 - Sensor de temperatura y humedad.
 - *APC Temperature & Humidity Sensor with Display*, modelo *AP9520T*.
 - Pantalla que presenta un informe visual de niveles de temperatura.
 - Compatible con determinados dispositivos *NetBotz*.

7. Sistema de detección y extinción de incendios
 - Suministro e instalación de sistema de detección y extinción de incendios
 - No se especifica el sistema a utilizar, se proporcionó una tabla de “Agentes Limpios” para elegir entre uno de ellos (Anexo 1). Se eligió el agente limpio *NOVEC 1230* por ser el considerado en la **propuesta 2**, para fines comparativos, el cual se muestra en la tabla 1.

8. Muros
 - Construcción de muro de Tablaroca en una parte del perímetro.
 - Aplicación de sello térmico en muros.

9. Plafón falso
 - Suministro e instalación de falso plafón reticular para **Centro de Datos** (*Plafon Lay-in y Clean Room Clima Plus* Clase 100).
 - Plafón con superficies con relieve de vinil laminado que cumplen con requerimientos de control de medio ambiente para cuartos higiénicos, cuartos de cómputo, cuartos de esterilización y lugares donde se requieren ambientes libres de polvo, además de resistir condiciones de 40°C y 95% de humedad relativa sin pandeo visible.

10. Cableado de datos (piso/techo)

- Canalización de datos para cableado estructurado (500 nodos).
- No se especifica el tipo de canalización, ni por dónde se realizará.

11. Cableado de energía (piso/techo)

- Canalización eléctrica de distribución y boas de alimentación eléctrica de *PMM* a *Racks* de equipos.
- No se especifica el tipo de canalización, ni por dónde se realizará.

12. Sistema de control de acceso

- Suministro e instalación de control de acceso a base de huella y teclado, modelo *iClock 880MF*.
- Contrachapa magnética de uso rudo ZK YM280 / 280 kg / voltaje dual.
- Puerta de madera, vidrio o metal.
- Soporte de electroimán para puerta con apertura interior K YM280ZL / 280 kg / Tipos Z / compatible con YM280.
- Botón de liberación.
- Paquete de 20 tarjetas *ID ZK IDCARD02* ultra delgadas de 0.88 mm de grosor / frecuencia de 125 kHz.

13. UPS

- *UPS PX* de la marca *APC* de 60kW escalable a 90kW con redundancia N+1 o 100 kW con cero redundancia (*APC Symmetra PX 60kW Scalable to 100 kW, 208 V with Startup* modelo *SY60K100F*).
- *PMM* de 100 kVA para 84 circuitos escalable a un máximo de 252 circuitos. (*MGE Power Management Module 100 KVA* modelo *PMM100*).

14. PDU

- 26 *rack PDU* con la capacidad de ser monitoreados marca *APC* modelo *AP8641*, con 21 contactos *IEC 320 C13* y 3 contactos *IEC 320 C19* cada uno para conexión de carga en *racks*.

15. Racks

- 2 *Racks NetShelter SX 42U 750 mm Wide x 1070 mm Deep Networking Enclosure*, modelo *AR3150*. *Rack* destinado para aplicaciones de integración en red de alta densidad.
- Distribución propuesta para la reubicación de los *racks* existentes y el espacio disponible para la instalación de *racks* para crecimiento en el futuro (figura 10).
- Capacidad de crecimiento a futuro de 6 *racks*, equivalente a 252 UR.

16. Sistema de iluminación

- Suministro e instalación de luminario *LED Up shine Lighting*, modelo *UP-PL6060-56W*.
- 12 Luminarias.

17. Amigable con el medio ambiente

- Luminarias tecnología *LED* de 56 W.
- Los equipos *InRow RC* cuentan con ventiladores con velocidad variable, lo cual permite reducir el consumo de energía durante los períodos en que baja la necesidad de refrigeración.
- Los equipos de aire acondicionado de precisión se enfrían con agua, lo cual está lejos de ser amigable con el medio ambiente.

18. Obra civil

- Desmantelamiento de plafón ciego y desmantelamiento de muros perimetrales.
- Desmantelamiento de muro y cancel de aluminio en oficina existente.
- Construcción de muro retardante al fuego.
- Aplicación de sello térmico en muros.

19. Trabajos eléctricos y mecánicos

- Distribución y canalización de boas para *racks*, tomando una densidad promedio de 5 kW, incluye canalización, soportería y cableado.
- Malla de Alta Frecuencia: Incluye delta con 3 electrodos llegando a una barra de cobre que permita tener el **Centro de Datos** en un sistema de equipotencial aceptable con un gradiente con rango permisible de acuerdo a la NOM-001-SEDE-2005 y a la NOM-022-STPS.2008.
- Conexión de carga eléctrica del equipo del **Centro de Datos** a la planta de emergencia existente de 85 kW.
- Suministro e instalación de supresor de picos clase B y C.
- Suministro e instalación de sistema de tierras para el edificio.

20. Otros

- Maniobras de reubicación de *racks* sin sacar servidores.
- Limpieza en área de trabajo y acarreo de materiales así como andamios necesarios.
- Suministro e instalación de confinamiento de pasillo frío entre *racks* existentes y reubicados en el **Centro de Datos**.
- Descontaminación de cámara plena de piso falso y falso plafón.
- Fletes y maniobras de ubicación final de equipos, *UPS*, *Chiller*, *AA InRow RC*, incluye grúa para montaje en azotea.

2. Aire acondicionado de precisión
 - 2 equipos de aire acondicionado de precisión, marca *Liebert*, modelo *CRV* de 10 t de capacidad, compresor *scroll digital*, refrigerante R-410^a, control *I-COM* con *display* largo, 3 sensores de temperatura, humidificador y resistencia eléctrica, voltaje 208/220 Volts.
 - Cada equipo cuenta con 3 sensores de temperatura para instalar en *rack* (con la capacidad de monitorear hasta 10 *racks*), para asegurar la cantidad adecuada de aire frío.
 - Deflectores ajustables, los cuales permiten direccionar el flujo de aire frío a la derecha o izquierda del *CRV*, dependiendo de las necesidades de enfriamiento.
 - Monitoreo del equipo mediante un portal web.
3. Control dinámico del aire (equipos de aire de precisión)
 - El modelo *CRV* de *Liebert*, cuenta con ventiladores electrónicamente conmutados, con la finalidad de controlar su velocidad.
4. Redundancia en los equipos de aire acondicionado de precisión
 - Cada ventilador de los equipos de aire acondicionado de precisión cuenta con controles de velocidad independientes, eliminando un punto único de fallo.
 - Suministro adicional de flujo de aire para condiciones de emergencia.
5. Ventilación (*piso/in row*)
 - *In Row*: Arquitectura por hilera que permite captar el aire caliente extraído directamente de los equipos informáticos y de esta forma aumentar la capacidad de enfriamiento.
6. Monitoreo de temperatura y humedad
 - Suministro de *NETBOTZ 400* marca *APC NETBOTZ ROOM MONITOR 455* (120/240 V), *POE Injector*. Incluye cámara y sensor integrados (temperatura (0-45°C), humedad (0-95%), circulación de aire, punto de condensación).
7. Sistema de detección y extinción de incendios
 - Unidad de control *AEGIS*, marca *KIDDE*.
 - Detectores de humo iónico convencional marca *KIDDE*, modelo *CPD-054*.
 - Detectores de humo fotoeléctrico convencional marca *KIDDE*, modelo *PSD-717*.
 - Estación manual de disparo de doble acción *SPST*, marca *KIDDE*, modelo 3300.

- Alarma multitono con luz estroboscópica de 24 VCD marca *KIDDE*, modelo *MT-241575W-FR*.
- Estación de aborto marca *KIDDE*, modelo 87875201.
- Ingeniería básica de sistema de detección alarma y supresión de fuego a base de *NOVEC 1230*.
- Ensamble de cilindro de 200 lbs. con tubo sifón y válvula 2”.
- Agente almacenado en los cilindros en fábrica *NOVEC 1230*.
- Cabeza de control eléctrica apilable de 24 VCD (a prueba de explosión). No. parte 82-486500-010, marca *KIDDE*.
- Interruptor de supresión de presión en el cilindro (10-350 lbs.). No. parte 06-118262-001, marca *KIDDE*.
- Boquilla de descarga *NOVEC*. No. parte 90-1940XX-XXX, marca *KIDDE*.

8. Muros

- Suministro y colocación de muro doble a base de tablaroca. Incluye poste @ 61 cm, canal, cinta, compuesto *Base Coat*, materiales, mano de obra y herramienta.
- Aplicación de pintura vinílica *COMEX*, calidad retardante al fuego *Flame Retardant 40-40* en interiores, en color a elegir. Incluye preparación previa de la superficie y todo lo necesario para su correcta ejecución.
- Suministro y aplicación de pintura vinílica *VINIMEX COMEX* en color blanco. Incluye una mano de sellador 5x1 y dos manos de pintura.

9. Plafón falso

- Suministro y colocación de falso plafón modular de 61 x 61 cm con suspensión de alambre recocido #16 y aluminio de 1” suspendido en estructura metálica. Incluye nivelación, material, andamios, herramienta, mano de obra, retiro de sobrantes fuera de la obra y todo lo necesario para su correcta colocación.

10. Cableado de datos (piso/techo)

- Charola tipo escalerilla de (9”) de 23 cm de ancho, paso 9, peralte estándar, marca *TECNOTRAY*.
- Instalación de la Charola por piso, bajo el piso elevado.

11. Cableado de energía (piso/techo)

- Charola tipo escalerilla de (9”) de 23 cm de ancho, paso 9, peralte estándar, marca *TECNOTRAY*.
- Instalación de la Charola por piso, bajo el piso elevado.

12. Sistema de control de acceso

- Panel de control de acceso de 4 lectoras, salida *Wiegand* con registro de 20,000 eventos, hasta 30,000 usuarios. Opera cliente-servidor compatible con *Windows 7 Professional*, monitoreo en tiempo real, incorpora fotografía en la base de datos. Marca *Rosslare*, modelo *AC-425IPL*.
- Tarjetas de proximidad marca *Rosslare*, modelo *AT-R11*, formato *Isocard* (delgada).
- Contrachapa electromagnética marca *Syscom*, modelo *YM280* de 600 lbs. de resistencia.
- Lectora biométrica de huella digital marca *Syscom*, modelo *ICLOCK 990*. Incluye teclado y lector de proximidad integrado.
- Botón *REX* de salida marca *RCI*, modelo *972IESMO*, para liberación de controlador de chapa magnética.
- Puerta batiente una hoja de 1.20 x 2.25 m, sin cerradura, incluye jaladeras y un cierrapuerta hidráulico. Aluminio anodizado *Duranodic* línea española S-1400 con cristal templado claro de 10 mm.

13. UPS

- Equipo *UPS*, marca *Liebert*, modelo *APM* de 45 kW con capacidad de crecimiento a 90 KW, con un módulo redundante de 15 kW (N+1), 15 minutos tiempo de autonomía, *bypass* de mantenimiento externo, *PDU* con panel de 54 polos y tarjeta de monitoreo. Voltaje de 208/220 Volts.

14. PDU

- 25 Regletas de distribución de energía para *rack* marca *APC*.

15. Racks

- 6 *racks* de 42U 2000mm H x 600mm A x 1100mm P con paneles laterales desmontables, administrador de altura completa para *PDU*/cables.
- 2 *racks* de 42U 2000mm H x 800mm A x 1200mm P con paneles laterales desmontables, administrador de altura completa para *PDU*/cables.
- Distribución propuesta para la ubicación de los nuevos *racks* y el espacio disponible para la instalación de 9 *racks* para crecimiento en el futuro, equivalente a 378 UR (figura11).

16. Sistema de iluminación

- 12 luminarias fluorescentes para empotrar en plafón reticular de 61 x 61 cm. Fabricado en lámina de acero rolada en frío, acabado con pintura color blanca con 3 lámparas lineales de 24 Watts T5, difusor acrílico a 100% y dos balastos electrónicos de encendido programado, multivoltaje (127-277 Volts).

- Sensor de presencia infrarrojo OSC04-10W, 277 V, marca *Leviton*.
- Suministro e instalación salida para alumbrado, apagadores, sensor de movimiento. Incluye tubería de 21 mm, cable calibre 12 AWG, soportería y mano de obra.
- Tablero de alumbrado y contactos en el **Centro de Datos**. Incluye tubería y cableado, considerando 4 interruptores derivados.

17. Amigable con el medio ambiente

- Los equipos de aire acondicionado de precisión cuentan con ventiladores electrónicamente conmutados, reduciendo el consumo de energía eléctrica de los ventiladores hasta en un 50% comparado con los sistemas tradicionales de enfriamiento continuo.
- Uso del Refrigerante R-410^a en los equipos de aire acondicionado de precisión, el cual es amigable con el medio ambiente. Es una mezcla de dos refrigerantes HFC (R32 y R125) no dañinos a la capa de ozono al no contener cloro (ODP=0).
- El compresor de los equipos de aire acondicionado de precisión, tiene la capacidad de adaptarse a la carga demandada y eliminar el ciclo de compresión habitual, aumentando la vida del mismo y reduciendo el consumo de energía eléctrica.
- Luminarias con sensores de presencia para eliminar tiempo innecesario de funcionamiento, reduciendo el consumo de energía eléctrica y aumentando el tiempo de vida de las lámparas.
- El *NOVEC 1230*, fluido utilizado en el sistema de extinción de incendios, posee un potencial de reducción de ozono equivalente a cero y su vida útil atmosférica es de 5 días (la más baja dentro de las opciones de halocarbonos del mercado). Posee un potencial de calentamiento global de 1. Lo cual se traduce en el menor daño a la atmósfera en caso de ser expulsado para sofocar un incendio dentro del **Centro de Datos**.

18. Obra civil

- Demolición de muro de tablaroca con un desarrollo de 6.40 m y una altura hasta 3 m. Incluye acarreo de material producto de las demoliciones fuera del edificio para su posterior retiro.
- Trazo y nivelación para desplante de muros, establecimiento ejes y referencias. Incluye materiales, mano de obra, herramienta y equipo.
- Suministro y aplicación de repellado en muros existentes interiores a plomo y regla a base de mortero cemento-arena prop. 1:4 igual al existente. Incluye materiales, mano de obra, herramienta, etc.
- Desmontaje de puerta corrediza de aluminio de 1.60 x 2.20 m. Incluye retiro de marco, acarreo, mano de obra y herramienta.

- Desmontaje de falso plafón de 61 x 61 cm. Incluye retiro del mismo en lugar donde indique el cliente, acarreo, maniobras, mano de obra y herramienta.



Figura 11. Sembrado de equipo planificado por la **propuesta 2** para el **Centro de Datos.**

19. Servicios complementarios

- Puesta en operación: La Gerencia de Atención Técnica a Usuarios (ATU) se encargará de efectuar la “puesta en operación” o “arranque” del equipo, una vez que se encuentre debidamente instalado.
- Instalación: La Gerencia de Ingeniería proporcionará, al cliente, a través del líder de proyecto, toda la información y asesoría técnica para la mejor selección y adecuación del local e instalación del equipo.
Así mismo está en aptitud de instalar el equipo utilizando para ello materiales y mano de obra de primera calidad para garantizar y cumplir con las indicaciones del fabricante.

- Sesión de capacitación: Con el arranque del equipo, se proporciona un curso de capacitación teórico-práctico, con duración de 2 a 3 horas, dependiendo del tipo de equipo, en el que se incluyen los siguientes tópicos.
 - Descripción general del funcionamiento del equipo (y de su instalación)
 - Interpretación de la señalización
 - Operación y procedimiento de encendido y apagado
 - Procedimiento para reportar alarmas y/o fallas
- Garantía: 1 año contra defectos de partes y mano de obra contados a partir de la puesta en operación: consiste en atención técnica y sustitución de partes defectuosas, siempre y cuando el equipo haya operado dentro de sus especificaciones.
- Póliza de Servicio: Para garantizar la continuidad y el apropiado funcionamiento de su equipo, se recomienda tomar una Póliza de Mantenimiento PREVENTIVO y CORRECTIVO con visitas programadas y cobertura a emergencias los 365 días del año las 24 horas del día.

20. Otros

- Protección de los espacios aledaños a la adecuación a base de plástico, tanto en pisos como en muros para protección de elementos existentes.
- Limpieza final y retiro de materiales producto de las limpiezas fuera de la zona de trabajo.
- Desmontaje de iluminación obsoleta. Incluye retirar canalización, cableado, soportería y mano de obra.
- Reubicación de servicios de cableado por gabinete.
- Reubicación de servidores.
- Charola tipo malla de 500 mm para contactos y cableado.
- Conectorización de nodos de servidores.
- Maniobras para el retiro de unidades condensadoras (de los equipos de aire acondicionado de confort), de la azotea del edificio.

Para poder apreciar de forma más clara lo que cada una de las dos propuestas ofrece, se creó un cuadro comparativo (tabla 1) con cada uno de los requerimientos a considerar y sus respectivas propuestas de implementación. Los recuadros en verde indican la propuesta que cubrió el requerimiento señalado, los cuales pesaron en la decisión final para elegir la propuesta que realizaría el proyecto.

La propuesta aceptada para realizar el proyecto de **Ampliación, reestructuración y acondicionamiento del Centro de Datos dentro de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO)** fue la **propuesta 2** debido a que cubrió los requerimientos descritos del proyecto y en algunos casos los llegó a superar.

A continuación, se explicará él por qué de la elección analizando cada uno de los requerimientos solicitados:

1. Piso elevado

Aunque ambas propuestas cumplen el requerimiento, la **propuesta 2** fue más descriptiva e incluyó la capacidad de carga de las “galletas”, algo de suma importancia ya que los *racks* con equipo de cómputo pueden llegar a pesar demasiado, además de contar con una superficie de laminado de plástico antiestático lo cual consideramos importante para un lugar donde se trabaja con equipo de cómputo susceptible a daños por estática, y que sería más fácil de mantener limpio.

Las dos propuestas incluyen la construcción de la rampa de acceso.

2. Aire acondicionado de precisión

La **propuesta 2** incluyó dos equipos *In-Row* de 600 mm de ancho y 10 Toneladas de capacidad cada uno, la cual supera a los tres equipos *In-Row* de 300 mm de ancho y 15 Toneladas de capacidad total de la **propuesta 1**. Esto para cubrir las necesidades de enfriamiento del equipo existente, pero para el crecimiento a futuro la **propuesta 1** proyectaba la utilización de otros dos equipos *In-Row* y la **propuesta 2** proponía el uso de sólo un equipo *In-Row*, lo cual significaría un gasto menor a futuro en cuanto instalación y mantenimiento se refiere.

Por otro lado, los equipos de la **propuesta 1** trabajaban con un *Chiller* de agua enfriado por aire, lo cual consideramos es poco amigable con el medio ambiente. La **propuesta 2** propuso usar dos condensadoras, que al igual que los equipos *In-Row* cuentan con ventiladores conmutables lo cual ahorra energía eléctrica, y utilizan el refrigerante R-410^a (amigable con el medio ambiente) enfriado por aire.

Además de contar con deflectores ajustables para direccionar el flujo del aire, sensores para instalar en las puertas de los *racks* a monitorear y capacidad de conectarse a la red, lo cual permite monitorear los equipos de aire acondicionado de precisión en tiempo real.

Rubro		Propuesta 1	Propuesta 2
1	Piso elevado	Suministro e instalación de piso falso registrable tipo ASM de concreto modelo FS100. Rampa de acceso al Centro de Datos.	Piso falso de 61 x 61 cm instalado a una altura de 0.30 m, capacidad de distribución de carga uniforme de 4200 kg/m ² , terminado en laminado plástico antiestático. Construcción de rampa de madera.
2	Aire acondicionado de precisión	3 equipos de 300 mm. 1 Chiller de 15 ton para agua enfriado por aire.	2 equipos marca Liebert de 10 ton. 2 condensadoras para refrigerante R-410a enfriado por aire. 3 sensores por equipo para monitorear temperatura. Deflectores ajustables para direccionamiento del flujo de aire, monitoreo web
3	Control dinámico del aire (equipos de aire de precisión)	Ventiladores con velocidad variable	Ventiladores con velocidad variable.
4	Redundancia en los equipos de aire acondicionado de precisión	Tolerancia en fallas de energía eléctrica. Ventiladores reemplazables en caliente.	Controles de velocidad independientes. Equipo de aire acondicionado de confort existente como sistema de adicional de enfriamiento.
5	Ventilación (piso/in-row)	Equipos In-Row.	Equipos In-Row.
6	Monitoreo de temperatura y humedad	Monitoreo ambiental Net-Botz NBRK0201 y APC Temperature & Humidity Sensor AP9520T.	Monitoreo ambiental Net-Botz Room Monitor 455, incluye cámara y sensores integrados de temperatura, humedad, circulación de aire y punto de condensación.
7	Sistema de prevención de Incendios	No se especifica el detalle de la instalación, se elige el agente limpio Novec 1230.	Unidad de control AEGIS. Detectores de humo iónico CPD-054. Detectores de humo fotoeléctrico PDS-717. Estación manual de disparo de doble acción. Alarma multitono con luz estroboscópica MT-241575W-Fr. Estación de aborto. Sistema de supresión de fuego a base de agente limpio Novec 1230, cilindro de 200 lbs con tubo sifón y válvula de 2", cabeza de control eléctrica, interruptor de supresión de presión en el cilindro y boquilla de descarga.
8	Muros	Tabla roca con sello térmico.	Tabla roca con aplicación de pintura retardante al fuego y aplicación de pintura vinílica blanca.
9	Plafón falso	Plafón con relieve de Vinil para cuartos de cómputo.	Plafón modular de 61 x 61 cm suspendido con alambre recocido #16 y estructura de aluminio de 1".
10	Cableado de datos (piso/techo)	Canalización de cableado estructurado para 500 nodos, no se especifica el tipo de canalización.	Instalación de charola tipo escalerilla (23 cm de ancho) bajo el piso elevado.
11	Cableado de energía (piso/techo)	Canalización eléctrica de distribución y boas de alimentación del PMM a los Racks, no se especifica el tipo de canalización.	Instalación de charola tipo escalerilla (23 cm de ancho) bajo el piso elevado.

Tabla 1. Cuadro comparativo entre las dos propuestas a elegir.

Rubro		Propuesta 1	Propuesta 2
12	Sistema de control de acceso	Control de acceso iClock 880MF. Contrachapa magnética (280 kg). Puerta (material a elegir). Botón de liberación. 20 tarjetas.	Panel de control de acceso cliente-servidor compatible con Windows 7 con monitoreo en tiempo real y fotografía marca Rosslare modelo AC-425IPL. Contrachapa magnética (600 lbs). Lectora biométrica de huella digital con teclado y lector de proximidad iClock 900. Botón REX de salida para liberación de chapa magnética. Tarjetas de proximidad. Puerta batiente de aluminio con cierrapuerta hidráulico.
13	UPS	UPS marca APC de 60 kW escalable a 90 kW con redundancia N+1 o 100 kW sin redundancia. PMM de 100 kVA modelo PMM100.	UPS marca Liebert de 45 kW con capacidad de crecimiento a 90 kW, con un módulo redundante de 15 kW (N+1). 15 minutos de autonomía. Bypass de mantenimiento, PDU con 54 polos y tarjeta de monitoreo web.
14	PDU	26 Rack PDU marca APC modelo AP8641.	25 PDU marca APC monitoreables.
15	Racks	2 Racks de 750 mm. Reutilización de los racks existentes. Capacidad de crecimiento a futuro de 252 UR.	6 Racks de 600 mm. 2 Racks de 800 mm. Capacidad de crecimiento a futuro de 378 UR.
16	Sistema de Iluminación	12 luminarias LED	12 luminarias fluorescenes de 61 x 61 cm (72 Watts). Sensores de movimiento.
17	Amigable con el Medio Ambiente	Los equipos de aire acondicionado de precisión utilizan ventiladores con velocidad variable. Utilización de agua en el sistema de enfriamiento (no aceptable). No se cuenta con sensores de presencia para las luminarias. Uso del agente limpio NOVEC 1230 en el sistema de extinción de incendios.	Los equipos de aire acondicionado de precisión cuentan con ventiladores electrónicamente conmutados, tanto en los equipos In-Row como en las condensadoras. Se utiliza el refrigerante R-410a (no dañino para la capa de ozono). Uso de sensores de presencia para el sistema de luminarias. Uso del agente limpio NOVEC 1230 en el sistema de extinción de incendios.

Tabla 2. Cuadro comparativo entre las dos propuestas a elegir (continuación).

Recapitulando las características de la **propuesta 2**, se encontró que ella era la mejor de las dos. Ya que se usaban menos equipos con mayor capacidad de enfriamiento, lo cual significaba más espacio para *racks* de cómputo, uso de un refrigerante amigable con el medio ambiente, sensores que permiten monitorear la temperatura de los *racks* para de esta forma poder controlar la velocidad de los ventiladores, ya sea para cuando se requiera mayor o menor enfriamiento y monitoreo en tiempo real desde

cualquier punto de la institución mediante el portal web de cada equipo evitando estar dentro del **Centro de Datos** para poder conocer su estatus.

3. Control dinámico del aire

Como ya se comentó en el punto anterior la **propuesta 2** contaba con esta característica tanto en los equipos *In-Row* como en las condensadoras, caso diferente de la **propuesta 1**, en donde sólo se menciona que lo tiene en los equipos *In-Row* más no en el *Chiller*.

4. Redundancia en los equipos de aire acondicionado de precisión

En este requerimiento la **propuesta 1** indica que sus equipos cuentan con tolerancia a fallas eléctricas al contar con alimentación eléctrica dual y los ventiladores pueden ser reemplazables en “caliente” (sin necesidad de apagar el equipo *In-Row*). Caso contrario con la **propuesta 2**, que sólo ofrece en sus equipos los controles de velocidad de los ventiladores independientes y una configuración de sistema de emergencia con los equipos de aire acondicionado de confort existentes.

5. Ventilación (piso/*in row*)

En ambos casos la propuesta fue la de ventilación por equipos *In-Row* pues el tratar de implementar la ventilación por piso era inviable.

6. Monitoreo de temperatura y humedad

Las dos propuestas sugirieron el uso del equipo *NetBotz* de *APC*, aunque cada uno con un modelo distinto. El modelo de la **propuesta 1** era un equipo para *rack* en donde se conectaban los sensores de humedad y temperatura. El modelo de la **propuesta 2** era un equipo con cámara de video, el cual se montaba en algún punto estratégico dentro del **Centro de Datos**, lo cual permitía ver en tiempo real la actividad dentro él. Éste equipo con cámara de video contaba con puertos para conectar los sensores de temperatura y humedad.

El hecho que el equipo de la **propuesta 2** tuviera cámara y no fuera necesario instalarlo en un *rack* (no se usaría una unidad *rack* en un equipo que podía ser montado en cualquier punto del techo del **Centro de Datos**) nos hizo inclinarnos hacia ella, aunado a que contaba con el monitoreo vía red, permitiendo, además de conocer las condiciones de temperatura y humedad del **Centro de Datos**, observar lo que ocurría en él desde cualquier computadora de la institución.

7. Sistema de detección y extinción de incendios

En este requerimiento en particular la **propuesta 1** sólo ofreció una tabla con la gama de agentes limpios que manejaba sin especificar las características del sistema en general. Caso contrario con la **propuesta 2** que además de especificar el tipo de agente limpio a utilizar (*NOVEC 1230*), realizó un desglose de las distintas unidades que conformaban el sistema de detección y extinción de incendios. Lo cual para nosotros fue un punto importante en la toma de decisión, pues nos permite conocer las distintas secciones del sistema y los diferentes instrumentos que lo conforman permitiendo entender su funcionamiento y su alcance en el momento de un posible conato de incendio.

8. Muros

Las dos propuestas incluían muros de tablaroca con aplicación de pintura retardante al fuego, necesaria para complementar el sistema de detección y extinción de incendios. La diferencia entre ellas radicó en que la **propuesta 2** explicó de mejor forma el proceso en que se llevaría a cabo la construcción de los muros para ampliar el **Centro de Datos**, la demolición de los muros existentes del **Centro de Datos** original y el acondicionamiento de los muros de concreto pertenecientes a la estructura del edificio (apartado 18. Obra Civil).

Y no sólo lo anterior nos agradó, ya que nos permitió visualizar el proceso de la Obra Civil la cual debería de mantener el **Centro de Datos** en producción, sino que propusieron un acceso al **Centro de Datos** a través de nuestra área de trabajo, es decir, tanto la rampa, la puerta y el sistema de control de acceso estarían situados en nuestro espacio de trabajo. Esto nos permitiría controlar de mejor forma el acceso al **Centro de Datos**, pues se tendría visibilidad continua a este acceso, caso contrario con lo planificado por la **propuesta 1**, que mostraba un acceso a través de un pasillo ajeno al área de Soporte Informático y, como consecuencia, ajeno a nuestra vista, además de que este acceso presentaba un espacio muy reducido, lo cual complicaría de sobremanera las maniobras para la entrada/salida de equipo del **Centro de Datos**.

9. Plafón falso

En este requerimiento, aunque ambas propuestas sugerían el uso de plafón modular, el plafón de la **propuesta 1** era especial para **Centro de Datos**, el cual contaba con superficies con relieve de vinil laminado que cumplían con requerimientos de control de medio ambiente para cuartos de cómputo. Este tipo de plafón nos pareció lo más adecuado para el, ya que en la

antigüedad se contó con plafón con acabados en yeso el cual generaba una gran cantidad de polvo y no era adecuado para los equipos de cómputo.

Aunque en este punto la **propuesta 1** fue la que cubría el requerimiento, la **propuesta 2** fue la que realizó el proyecto. Para que el **Centro de Datos** tuviera las mejores condiciones posibles se le pidió a la **propuesta 2** que cambiara la marca y modelo de plafón falso por uno adecuado para este tipo de instalaciones.

10. Cableado de datos (piso/techo)

Tanto la **propuesta 1** como la **propuesta 2** mencionaron el cableado estructurado, pero la **propuesta 2** especificó que se realizaría mediante el uso de charolas tipo escalerilla y que se instalaría por debajo del piso falso. El hecho que se propusiera utilizar charolas tipo escalerilla por debajo del piso falso nos pareció la opción más práctica, pues se tendría un fácil acceso al cableado estructurado y una mejor administración de los cables que se distribuirían desde los diferentes *racks* de cómputo a los *racks* de comunicaciones.

11. Cableado de energía (piso/techo)

De igual forma que el punto anterior la **propuesta 1** no especificó qué se utilizaría para realizar la canalización de los cables de energía eléctrica y por dónde lo harían. La **propuesta 2** especificó el uso de charolas tipo escalerilla, las cuales se instalarían por debajo el piso falso. Cabe destacar que la distribución de las escalerillas que contendrían el cableado estructurado y el cableado de energía eléctrica no se cruzan en ningún momento de acuerdo a la norma ANSI/TIA/EIA-569-A, con la finalidad de evitar el ruido en el cableado estructurado debido al cableado eléctrico.

12. Sistema de control de acceso

En este requerimiento las dos propuestas a analizar prácticamente propusieron el mismo equipo para llevar el control de acceso al **Centro de Datos** con características tales como lectora de huella digital, cámara, lectora de tarjetas de proximidad, botón de liberación, contrachapa magnética, etc., pero nuevamente la **propuesta 2** dio un mayor detalle del sistema a instalar, explicando la funcionalidad cliente-servidor del control de acceso con un equipo de cómputo compatible con el sistema operativo *Windows 7* permitiendo su administración de forma remota e incluso su monitoreo en tiempo real. Lo cual generó mayor interés de nuestra parte a su propuesta.

13. UPS

En este punto en particular, tanto la **propuesta 1** como la **propuesta 2**, sugirieron equipos *UPS* de características muy similares ambos equipos eran escalables a 90 kW con redundancia N+1 o con capacidad de 100 kW sin redundancia. Pero el detalle que nos hizo inclinarnos por la **propuesta 2** fue la marca. La **propuesta 1** proponía un equipo *APC Symmetra* y la **propuesta 2** propuso un equipo *EMERSON Liebert*, en el antiguo **Centro de Datos** contamos con un *UPS* marca *APC Symmetra*, el cual daba protección a un *cluster* con el que se empezaban a procesar diferentes productos que la institución requería. Este equipo falló de forma continua a lo largo de su vida productiva, por lo que al ver la propuesta de un equipo de marca similar se le pidió al proveedor que cambiara de marca, pero debido a sus acuerdos comerciales con la marca *APC*, no les fue posible proponer un equipo diferente.

14. PDU's

Para los *PDU's* ambas propuestas ofrecieron equipo marca *APC*, la **propuesta 1** especificó un modelo el cual contaba con contactos C13 y C19, capaces de ser monitoreados, administrados y con una capacidad de 30 A a 200/208 V. La **propuesta 2** dejó "abierta" la elección del modelo a usar, pero especificó que los equipos podían ser monitoreados.

En este punto realmente no hubo alguien que diera una mejor propuesta, eran prácticamente la misma, la diferencia radicó que en la **propuesta 2** se pudieron elegir diferentes modelos de *PDU's* de acuerdo a las necesidades de energía de nuestros equipos de cómputo. Esto ayudo a elegir un equipo que se ajustara a las necesidades sin quedar subutilizado, por ejemplo todavía se cuenta con equipos a 110 V, que aunque son una minoría se requieren para el funcionamiento adecuado del **Centro de Datos**. Para estos equipos se escogieron dos *PDU's* a 110 V de la mitad del tamaño que los de 200/208 V, así se pudo alimentar los servidores que lo requerían sin desperdiciar espacio y conectores.

15. Racks

La forma en que se distribuyeron los *racks* afectó directamente a la cantidad de espacio destinado para el montaje de los equipos ya existentes y sobre todo a la cantidad de espacio de crecimiento a futuro, principal necesidad que impulsó la gestión de este proyecto.

Ambas propuestas ofrecieron una distribución por pasillos paralelos, conocida como pasillo caliente-pasillo frío, en donde se plantaban los

equipos de aire acondicionado de precisión entre los *racks* destinados para equipo de cómputo. De esta forma se proveía de aire fresco a los equipos de cómputo (pasillo frío), quienes lo absorbían para enfriar sus componentes y finalmente extraían el aire caliente por atrás (pasillo caliente), en donde los mismos equipos de aire acondicionado de precisión lo recuperaban para enfriarlo y volverlo a inyectar por enfrente completando el ciclo de refrigeración.

La **propuesta 1** ofreció reutilizar los once *racks* existentes para los equipos de cómputo y para el equipo de comunicación propuso usar dos *racks* nuevos de 750 mm. Considerando el espacio para el *UPS* central y sus baterías, los 5 equipos de aire acondicionado *In-Row* (tres equipos considerados para esta primera etapa y dos más para el crecimiento a futuro) y los *racks* ya mencionados, el espacio de crecimiento era de 6 *racks*, que representan 252 UR.

La **propuesta 2** planteó la compra de 6 *racks* de 600 mm para equipo de cómputo y dos *racks* de 800 mm para el equipo de comunicaciones. Aunque aparentemente el hecho de reusar los *racks* ya existentes representaba un ahorro, no nos hizo sentido, ya que la gran mayoría de esos *racks* estaban incompletos, a muchos les faltaban las puertas traseras (lugar donde se colocarían los sensores de temperatura y humedad para el control de los aires de precisión) y eran de diferentes marcas y modelos, lo que provocaría hacer adaptaciones para poder montar los nuevos *PDU's*, además que estéticamente no sería agradable y la gran inversión que se estaba haciendo parecería que no había sido bien aprovechada. Debido a lo anterior se optó por la compra de *racks* nuevos.

Por otro lado, considerando el espacio para el *UPS* central y sus baterías, el espacio para los 3 equipos de aire acondicionado de precisión (dos para ésta primera etapa y un tercero para el crecimiento a futuro), el espacio para los *racks* de comunicaciones y los 6 *racks* nuevos, se tendría un espacio de crecimiento a futuro de 9 *racks*, lo que se traduce en 378 UR.

El porcentaje de crecimiento fue del 214 % (originalmente se tenía una cantidad de 294 UR para equipo de cómputo y con los 9 *racks* de crecimiento más los 6 *racks* para contener el equipo existente se llegó a una cantidad de 630 UR), de esta forma se estaba duplicando la capacidad de espacio en el **Centro de Datos**, factor que inclinó la balanza para elegir a la **propuesta 2**.

16. Sistema de iluminación

A pesar que las luminarias de la **propuesta 1** consumían 56 Watts en contra de los 72 Watts de las luminarias de la **propuesta 2**. Se decidió que la **propuesta 2** era la más indicada, debido principalmente a que contaba con sensores de presencia para el control de la iluminación dentro del **Centro de Datos**. Lo cual significaba que las luminarias se utilizarían sólo cuando fuera necesario, reduciendo costos de energía eléctrica, mantenimiento y aumentando el tiempo de vida de las mismas.

17. Amigable con el medio ambiente

La propuesta más amigable con el Medio Ambiente fue la 2, ya que en varios de los requerimientos solicitados se tomó en cuenta este detalle al realizar las respectivas propuestas.

Los equipos de aire acondicionado de precisión cuentan con ventiladores electrónicamente conmutados, tanto en las condensadoras como en los equipos *In-Row*, además de utilizar el refrigerante R-410^a el cual no es dañino para la capa de ozono en el caso que sea liberado a la atmósfera.

Las luminarias contaban con sensores de presencia, evitando su uso innecesario y aprovechando de mejor manera la energía eléctrica al hacer uso de ella sólo cuando se necesite.

Por otro lado el sistema de detección y extinción de incendios propuesto utilizó el agente limpio *NOVEC 1230*, el cual es el menos dañino (de los existentes en el mercado) para la atmósfera al contar con un potencial de reducción de ozono equivalente a cero.

Implementación del proyecto

Al decidir qué propuesta llevaría a cabo el proyecto **Ampliación, reestructuración y acondicionamiento del Centro de Datos dentro de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO)**, dio inicio un largo proceso en el que salieron a colación un sinnúmero de problemas y situaciones no previstas que tuvieron que ser resueltas para llevar a cabo el proyecto.

El hecho de decidir qué proveedor va llevar a cabo un proyecto no te excluye de la realización del mismo, muy al contrario, te hace responsable de la ejecución y supervisión del proyecto ante la institución en la que laboras y del hecho que cumpla con las necesidades por las que fue elegido.

Durante mi trayectoria profesional he participado en varios proyectos y he tratado con diferentes empresas las cuales tienen un común denominador, **son contratistas**. Ese hecho no es un problema, el problema es que estas empresas se presentan como eso, como una empresa que subcontrata servicios y no se presenta como una empresa sólida que controla todos los pequeños y grandes retos que conlleva la realización de un proyecto.

En la etapa en la que el ingeniero comercial levantó los requerimientos del proyecto, preparó la presentación del mismo, realizó la negociación económica y se obtuvo la firma del contrato, se tuvo un constante contacto con la empresa que realizó el proyecto, se realizó una presentación del personal que se encargaría de dirigir las distintas etapas del proyecto (residente, técnico, líder y coordinador), se entregó un plan de trabajo y se abrió una bitácora en donde se llevaría el control de los avances.

Hasta ese momento todo pareció muy organizado, pero al recibir a los primeros grupos de trabajo que llevarían a cabo la obra civil, demolición y levantamiento de muros y la instalación del piso falso, etc., se empezó a notar la ausencia de liderazgo del ingeniero residente, y por lo tanto de la empresa a la que él representaba. Estos dos grupos de trabajo desconocían totalmente el objetivo final del proyecto y sólo tenían conocimiento que tenían que realizar sus respectivos trabajos en un lugar a remodelar. Es decir, al explicarles en dónde irían los nuevos muros y cuales muros se tendrían que retirar preguntaban que cuándo se quitaría todo el equipo de cómputo, en ese momento existente en el **Centro de Datos**, ya que les estorbaba para realizar su trabajo. De igual forma ocurrió con el equipo que llevaría a cabo la instalación del piso falso.

Esto me causó alarma ya que, aunque existiera una planificación detallada del proyecto en papel y del conocimiento de los ingenieros encargados del proyecto, no era del conocimiento de los trabajadores que harían la gran mayoría de los trabajos. Hecho que se vio ejemplificado con el personal encargado de realizar los trabajos del cableado estructurado, quien se presentó a las instalaciones de **CONABIO** sin conocer personalmente al ingeniero residente o el proyecto, asegurando que podría recablear los 600 nodos de red en los nuevos *racks* de comunicaciones en un fin de semana. Lo cual no era físicamente realizable y después de ver lo deficiente que era su trabajo (puse a prueba su capacidad con un servicio de red que no pudo reparar, ya que me interesaba asegurar que la red no fuera un punto de falla dentro del proyecto), le pedí a la empresa encargada del proyecto que cambiara de proveedor por uno de nuestra entera confianza. Prefiriendo retrasar por algunos días la parte del cableado a tener que experimentar una gran cantidad de fallas en la red y por consiguiente en todos los servicios de TI que de ello depende, afectando por entero a la institución.

De hecho, en este punto en particular fue necesario tomar una decisión crucial que afectaría el plantado de los *racks* de comunicaciones. De los 600 cables de red que llegaban al **Centro de Datos**, 500 tenían como ruta de llegada la vertical de mantenimiento de la Torre A del edificio y el resto accedía al **Centro de Datos** a través de una abertura que se hizo en el piso. En ambas rutas los cables llegaban a los antiguos *racks* de comunicaciones (*racks* 9 y 10 de la figura 2).

En la nueva distribución del **Centro de Datos**, los *racks* de comunicaciones se plantaron justo en medio de la primera hilera de *racks*, lo cual se puede observar en la figura 11, y se tendría que seguir una nueva ruta de acceso a ellos, anteriormente los 500 cables provenientes de la vertical de mantenimiento entraban por el falso plafón y descendían justo arriba de ellos, con la implementación del piso falso se tendría que descender hasta el suelo e ingresar a la cámara plena y por medio de la escalerilla llegar a los *patch panel*.

En la figura 12 se puede observar la ruta de la escalerilla en la cámara plena y en rojo el nuevo acceso por dónde bajaría el cableado estructurado, que sería por el cuarto de comunicaciones que se encuentra justo al lado, para finalmente acceder al **Centro de Datos** por la cámara plena.

Estas nuevas disposiciones afectaban sobremanera la reconexión de la gran mayoría de los cables de red a los nuevos *patch panel*. Los cables de la vertical de mantenimiento, como ya se explicó, llegaban a los *racks* de comunicaciones por arriba de ellos y el hecho de tener que llegar, con la nueva distribución, al nivel de piso y después desplazarse hasta la mitad del **Centro de Datos** a los nuevos *racks* de comunicaciones era algo imposible debido a su longitud. Aunque la gran mayoría de los cables de datos que accedían al **Centro de Datos** por el piso tenían la longitud adecuada para ser conectados (el acceso era prácticamente por debajo de ellos), se decidió recorrer los *racks* de comunicaciones hacia la izquierda, para acercarlos lo más posible a la vertical de mantenimiento y afectar a la menor cantidad de cables provenientes de la vertical (afortunadamente se contaba con un *lag* de cable que permitió la llegada de la mayoría de los cables a los *patch panel*).

Aunque con la reubicación (en la figura 12 se puede observar que los *racks* de comunicaciones se encuentran junto al “Aire 1”) se logró que la mayoría de los cables llegaran al *patch panel*, fue necesario implementar dos “Puntos de Consolidación” para permitir la conexión de los cables cortos al mismo.

Un “Punto de Consolidación” es un panel en dónde se pueden conectar dos cables de red, los cuales quedarán interconectados entre ellos con la finalidad de

extender un cable que no alcanza al *patch panel* y de esta forma el servicio de datos queda habilitado para ser usado.

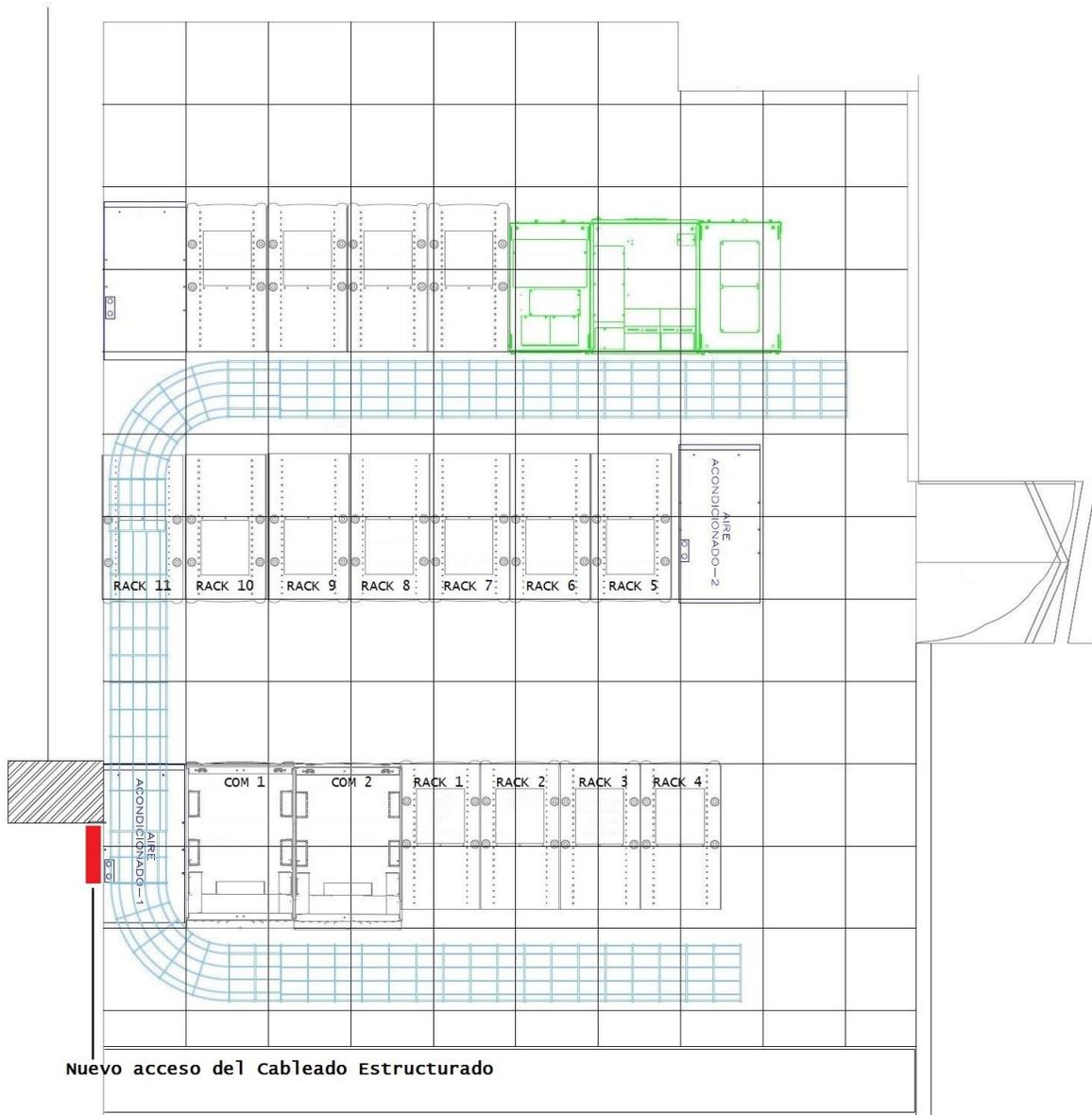


Figura 12. Plantado de *racks* y ruta de la escalerilla para el cableado estructurado.

Otro ejemplo de la mala, e incluso, nula dirigencia del proyecto se presentó en el momento en que los encargados de la instalación de la tablaroca pulieron los muros sin proteger del polvo a los servidores y equipo de cómputo presente en el **Centro de Datos**. Lo que provocó una gran molestia de nuestra parte, ya que el polvo es uno de los principales enemigos del equipo de cómputo, y se obligó a la empresa a pagar, con cargo a su cuenta, la limpieza de todos los equipos, provocando que se tuviera que efectuar un apagado total no previsto del **Centro**

de Datos para el retiro del equipo, limpieza y reinstalación. Lo que impacto en todos los servicios de TI que **CONABIO** ofrece a sus usuarios dentro de sus instalaciones, a los existentes en México y el mundo.

Lo anterior dio muestra de la ausencia de sensibilización de la empresa hacía sus trabajadores o subcontratados sobre lo que el proyecto implicaba, pues lejos de tratar a los servidores como equipo tecnológico de última generación que procesan y resguardan importante información para infinidad de instituciones dentro y fuera del país, eran tratados como cajas con “foquitos” a las que se les podía empujar para moverlas de lugar.

Se tuvo que trabajar muy de cerca con el ingeniero residente, encargados y trabajadores para poder llevar a buen fin las diferentes etapas del proyecto, incluso solicité en varias ocasiones que algunos de los trabajadores estuvieran presentes en las reuniones ya que con ellos era con los que había estado trabajando y conocían mejor la situación del proyecto que el mismo ingeniero residente.

Si bien se indicó anteriormente, el supervisar un proyecto implica estar en constante contacto con los involucrados en su desarrollo, también el hecho de asignar un proyecto a una empresa se hace para delegar actividades especializadas, confiando en la realización profesional de las mismas y en el *expertise* de quienes lo realizan, pero en este caso en particular tuve que estar muy pendiente de que todo se realizara como se había acordado.

Al final del día se logró completar de forma exitosa la renovación del **Centro de Datos** obteniendo lo estipulado en el contrato. Hoy el **Centro de Datos de CONABIO** es un espacio totalmente acondicionado para la instalación y resguardo de equipo de cómputo y comunicaciones, con un sistema de aire acondicionado de precisión adecuado, un sistema de detección y extinción de incendios, un sistema de control de acceso seguro, cableado de datos y eléctrico en instalaciones adecuadas para ello y, sobre todo, se logró duplicar la capacidad de instalación de equipo (principal motivo para llevar a cabo el proyecto).

Aunque el tiempo previsto para ello se alargó al doble debido a la gran cantidad de inconvenientes que se presentaron a lo largo de los trabajos, los cuales se mencionaron algunas líneas atrás, ahora el **Centro de Datos de CONABIO** tiene la capacidad para afrontar y crecer acorde a las necesidades futuras de la institución.

Conclusiones

Al concluir el proyecto se logró alcanzar los objetivos planteados en su inicio, la ampliación del **Centro de Datos** dio como resultado un aumento en su área del 39.6 % (el área original de 32.4 m² creció a un área final de 45.22 m²).

Con este nuevo espacio se logró establecer una nueva distribución en el sembrado de los *racks* en una configuración de pasillo frío-pasillo caliente, con lo cual, además de permitir un mejor aprovechamiento de los equipos de aire acondicionado de precisión (enfriando las áreas necesarias y recuperando el aire caliente en las zonas dónde así se requiere), se duplicó la capacidad de espacio para la instalación de equipo de cómputo pasando de 294 UR a 630 UR, contenidos en *racks* adecuados para ello. *Racks* de 600 mm de ancho en los cuales es relativamente fácil montar y desmontar equipo y, sobre todo, la instalación del cableado de datos y energía se puede realizar de forma sencilla y ordenada.

Con la nueva distribución del **Centro de Datos** se logró aprovechar al máximo el espacio en el sembrado de equipo, obteniendo que el uso del espacio para equipo de cómputo, almacenamiento y comunicaciones sea del 73.9 % y el espacio utilizado para el equipo de aire acondicionado de precisión y del *UPS* central sea de 13 % para cada uno. Logrando obtener un uso mínimo de espacio para el equipo destinado al soporte (ambiente y energía) del equipo de procesamiento y almacenamiento de información.

Los *racks* destinados a los equipos de comunicaciones son totalmente funcionales para este fin, estos *racks* cuentan con 800 mm de frente (33 % más anchos que los anteriores) lo que permite tener organizadores verticales para el cableado de datos a ambos lados de los equipos de comunicaciones, evitando conexiones cruzadas entre los *switches* y los *patch panels*. Además, se instalaron organizadores horizontales entre los *switches* y *patch panels* para poder pasar de forma más ordenada los cables de un extremo al otro de los *racks* sin que estos quedaran por la parte frontal y estorbaran en el acceso a los puertos de los *switches* y a los servicios de datos de los *patch panel*.

Por la parte de atrás de los *racks* se tiene espacio suficiente para organizar la gran cantidad de cables que llegan a los diferentes *patch panels* y los cables de la alimentación eléctrica que van conectados a los *PDU's*, los cuales están instalados en *slots* especialmente diseñados para ello. Evitando posibles desconexiones al manipular alguno de los cables de datos.

Los nuevos *PDU's* están conectados al *UPS* central mediante un tablero destinado a albergar los diferentes circuitos eléctricos regulados que alimentan a cada *rack*.

Cada circuito va distribuido por la escalerilla destinada al cableado eléctrico, la cual en ningún momento se cruza con la escalerilla destinada al cableado de datos y se conectan a cada *PDU* mediante conectores de seguridad de media vuelta, cabe destacar que tanto el cableado eléctrico como el de datos se encuentra bajo el piso elevado (cámara plena), facilitando el acceso a ellos para mantenimiento y conexión de nuevos circuitos eléctricos y de datos.

Además tanto los *PDU's* como el *UPS* se monitorean por medio de su propio portal web y es posible configurar alarmas para que den aviso mediante correo electrónico de alguna anomalía. El *UPS* central respalda en su totalidad al **Centro de Datos** y los equipos destinados a la salida a internet (que se encuentran en la habitación contigua), dando un respaldo de energía de hasta 20 minutos, tiempo suficiente para que la planta de emergencia arranque, lo cual hace en menos de 10 segundos, permitiendo mantener operativo todo el **Centro de Datos** a pesar de un corte en el suministro eléctrico.

El nuevo sistema de aire acondicionado de precisión son equipos *in-row*, colocados estratégicamente en las hileras de *racks* en un formato de pasillo frío–pasillo caliente, lo cual como se comentó anteriormente, facilita enfriar de forma adecuada los equipos contenidos en ellos y poder captar el aire caliente que emite el equipo de cómputo. Estos equipos de aire acondicionado además de controlar humedad, temperatura y la velocidad de inyección del aire, dependiendo de las necesidades de enfriamiento, tienen la capacidad de direccionar hacia dónde enviar el flujo de aire a través de álabes desmontables, lo que ayuda en gran medida cuando se tienen equipos que requieren mayores necesidades de enfriamiento debido a sus características de procesamiento (por ejemplo los *clusters*).

Otra de las bondades de los equipos de aire acondicionados de precisión es la posibilidad de monitorearlos de forma remota a través del portal web de cada uno de ellos, en dónde se puede apreciar el estado general del equipo, además de poder configurar alarmas las cuales son notificadas vía correo electrónico.

También se instaló un sistema de detección y extinción de incendios el cual consta de 8 sensores de humo, 4 en la cámara plena (debajo del piso falso) y 5 en el falso plafón (4 dentro del **Centro de Datos** y una en el cuarto de comunicaciones), estos sensores van conectados a una unidad de control la cual, al detectar un conato de incendio, activa una alarma auditiva y visual, iniciando un conteo de 60 segundos antes de disparar a través de tres boquillas (ubicadas en la cámara plena, falso plafón y cuarto de comunicaciones) el agente *NOVEC 1230* para sofocar el incendio. Como protección adicional los muros están recubiertos con pintura retardante al fuego.

Para evitar falsos positivos la unidad de control al detectar un sensor activo valida con un segundo sensor la presencia de humo, si el segundo sensor confirma la presencia de humo se inicia el proceso de inyección del agente extintor, en caso que sea un falso positivo el sensor se quedará activo hasta que sea desactivado. La instalación de este sistema fue un gran avance para el **Centro de Datos de CONABIO**, ya que, en comparación con los extintores que se tenían anteriormente, este sistema es automático y puede extinguir un conato de incendio sin la necesidad que el personal de la institución se encuentre presente.

Otro sistema que reforzó la seguridad del **Centro de Datos** fue el nuevo sistema de control de acceso. Este sistema es controlado mediante un servidor que cuenta con un cliente en el cual se administran los usuarios que tienen acceso al **Centro de Datos**. Estos usuarios son dados de alta en la base de datos que controla el acceso, registrando su huella digital, el grupo de acceso al que pertenece y el horario en el que se le es permitida la entrada. De esta forma a través del panel de acceso, que se encuentra en la entrada del **Centro de Datos**, los usuarios con la autorización de ingresar se autentifican utilizando su huella digital y el servidor registra la hora, el nombre del usuario junto con una fotografía que se toma en el momento del ingreso. Lo cual nos permite tener bitácoras detalladas del personal que ingresa al **Centro de Datos**.

También se cuentan con tarjetas de proximidad que se configuran de forma especial para permitir el ingreso a personal externo, principalmente ingenieros que dan mantenimiento a los sistemas instalados dentro del **Centro de Datos**, controlando los días y las horas en las que se les permitirá el ingreso. De esta forma pueden ingresar al **Centro de Datos** mientras realizan la tarea por la que fueron requeridos.

Otra de las novedades fue la instalación de un sistema de iluminación con lámparas fluorescentes de bajo consumo (14 Watts cada una, se solicitó la instalación de luminarias con un menor consumo de energía al propuesto originalmente) las cuales son controladas por 4 sensores de presencia (uno por cada pasillo), asegurando que sólo se enciendan las luminarias requeridas mientras se esté trabajando en el **Centro de Datos**, evitando el consumo innecesario de energía eléctrica para encender todas las luminarias.

Aunado a todo lo anterior se buscó que las soluciones destinadas a cubrir las necesidades del **Centro de Datos** fueran lo más amigables con el medio ambiente posible. De ahí el que los aires acondicionados de precisión y sus condensadoras tuvieran ventiladores con velocidad regulada para un mejor uso de la energía eléctrica. Además de utilizar un refrigerante no dañino a la capa de ozono en caso de ser liberado a la atmósfera (R-410^a). El sistema de iluminación es activado por

sensores de presencia y lámparas de bajo consumo de energía eléctrica y el uso de un agente limpio (*NOVEC 1230*) para el sistema de extinción de incendios, que tiene el potencial de reducción de ozono más bajo del mercado.

Para redondear la experiencia obtenida en este proyecto, me gustaría hacer mención de algunos puntos de mejora en los que podrían trabajar las empresas, como la encargada de llevar a cabo este proyecto, que subcontratan servicios en los proyectos que implementan.

- Contar con una estructura de mando clara, en dónde cada uno de los niveles de responsabilidad esté al tanto de las tareas que deben de llevar a cabo sus subalternos.
- Realizar reuniones semanales con los diferentes equipos de trabajo para verificar avances y contratiempos y a su vez realizarlas con el cliente para dar a conocer el estado del proyecto.
- Que todos los involucrados en el proyecto, desde el ingeniero comercial hasta los trabajadores de campo, pasando por el ingeniero residente y empresas subcontratadas tengan claro la finalidad del proyecto, independientemente del tamaño de su participación en él.
- Conocer a profundidad el profesionalismo y calidad del trabajo que van a realizar las empresas que subcontraten, ya que para la institución ellos son los responsables de lo que a su vez realicen.
- Sensibilizar a todos los trabajadores, ingenieros, técnicos y ayudantes de la importancia del proyecto y de lo delicado del equipo de cómputo para el cual se está realizando. Hubo un momento que al parecer la finalidad del proyecto era tener piso elevado con muros de tablaroca en dónde se tendría un sistema de aire acondicionado, perdiendo de vista que la finalidad del proyecto era tener un lugar con las condiciones adecuadas para el resguardo y uso de equipo de cómputo para el almacenamiento y procesamiento de información.
- Ser responsables de afectaciones que provoquen la mala o nula supervisión de los trabajos realizados por sus empleados o subcontratados.

Teniendo en cuenta lo antes expresado considero que el desarrollo del proyecto realizado en **CONABIO** hubiera reducido en gran medida la cantidad de tiempo en la que se llevó a cabo, además de evitar un sin número de contratiempos.

Finalizando con este capítulo quiero comentar que durante mi formación académica llevé a cabo un gran número de proyectos para las diferentes materias que cursé, proyectos en los que se buscaba aplicar lo aprendido en clase y siempre era la misma consigna; ¿funciona?, ¿es adecuado a los requerimientos expuestos?.

El principal objetivo de un proyecto siempre fue que el resultado final fuera un programa que realizaría la función para el que fue codificado, una pieza manufacturada con las características solicitadas, un circuito que controlara adecuadamente un mecanismo. En esencia se buscaba aplicar los conocimientos y que el resultado fuera algo funcional.

Nuestro papel como ingenieros en la sociedad es resolver los problemas tecnológicos a los que cada día se enfrenta, buscando que la solución sea tan “natural” que termina siendo parte de la vida diaria sin darse cuenta, aunque tan solo dos semanas antes no existiera (por sólo mencionar un espacio de tiempo).

Por otro lado, también recibí una formación académica humanística, el conocimiento que adquirí me permitió administrar los recursos destinados al proyecto buscando siempre obtener la mejor relación entre el costo y el beneficio a obtener, administrar el tiempo para llevarlo a cabo, a pesar de que la conclusión del proyecto se fue al doble del tiempo planificado mi participación en él evitó se extendiera por más tiempo.

También obtuve la habilidad necesaria para manejar personal, al existir una ausencia de liderazgo por parte del ingeniero residente me di a la tarea de coordinar, hasta cierto punto, las acciones a realizar y en muchas ocasiones decidir en qué forma proceder al presentarse algún problema en su aplicación.

La negociación y solución de problemas fue otro importante recurso que utilicé en la realización del proyecto, ya que como comenté en el desarrollo de este escrito, se presentaron una gran cantidad de situaciones que hubo que resolver, que en muchas ocasiones escapaban del ámbito ingenieril.

Y a pesar que el proyecto se realizó en un área de la institución totalmente técnica, no dejé de lado el aspecto ecológico y social del mismo, buscando que la solución obtenida fuera lo más amigable con el medio ambiente posible y la contribución a la infraestructura de la institución fuera la mayor, recordando siempre que éste fue financiado con recursos públicos y el resultado final es para beneficio de todos los mexicanos.

Esa formación que adquirí en la Facultad de Ingeniería me permitió entender las necesidades del **Centro de Datos de CONABIO**, vislumbrar la solución, madurar la idea y poder coordinar su realización cuidando cada pequeño detalle de los diferentes rubros en los que el proyecto se dividió sin descuidar el objetivo final, dotar a la institución de un espacio adecuado con las mejores condiciones ambientales necesarias para la infraestructura de cómputo.

Todo lo descrito anteriormente permitió concretar el proyecto “**Ampliación, reestructuración y acondicionamiento del Centro de Datos dentro de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO)**”, el cual entregó a la institución un **Centro de Datos** de vanguardia preparado para afrontar las necesidades actuales y futuras de la institución. Permitiendo que **CONABIO** continúe procesando, almacenando y generando nueva información destinada a conocer y preservar la riqueza de nuestros recursos naturales y sobre todo a la toma de decisiones dirigidas a la conservación de la biodiversidad de nuestro país.

Bibliografía

1. http://www.conabio.gob.mx/web/conocenos/estructura_organica.html, consultada el 17/01/17.
2. http://www.conabio.gob.mx/web/conocenos/quienes_somos.html, consultada el 17/01/17.
3. http://www.conabio.gob.mx/web/conocenos/CGIA_DGS_SoportelInfo.html, consultada el 17/01/17.
4. <http://searchdatacenter.techtarget.com/feature/Words-to-go-Data-center-design-standards-bodies>, consultada el 19/04/16.
5. <http://www.datacenterjournal.com/24386-2/>, consultada el 01/03/16.
6. https://tc0909.ashraetcs.org/documents/ASHRAE_Extended_Environmental_Envelope_Final_Aug_1_2008.pdf, consultada el 01/03/16.
7. http://www.cisco.com/c/en/us/solutions/collateral/data-center-virtualization/unified-computing/white_paper_c11-680202.pdf, consultada el 01/03/16.
8. http://www.tia-942.org/content/162/289/About_Data_Centers, consultada el 26/02/16.
9. <http://www.emersonnetworkpower.com/documentation/en-us/products/precisioncooling/largeroomcooling/documents/sl-18825sp.pdf>, consultada el 31/03/16.
10. <http://www.abrconsulting.com/Standards/569.pdf>, consultada el 15/03/17.
11. <http://multimedia.3m.com/mws/media/480074O/3mtm-novectm-1230-fire-protection-fluid-oil-gas.pdf>, consultada el 06/05/16.
12. <https://www.rses.org/assets/r410a/R-410A.PDF>, consultada el 15/06/17.

Anexos

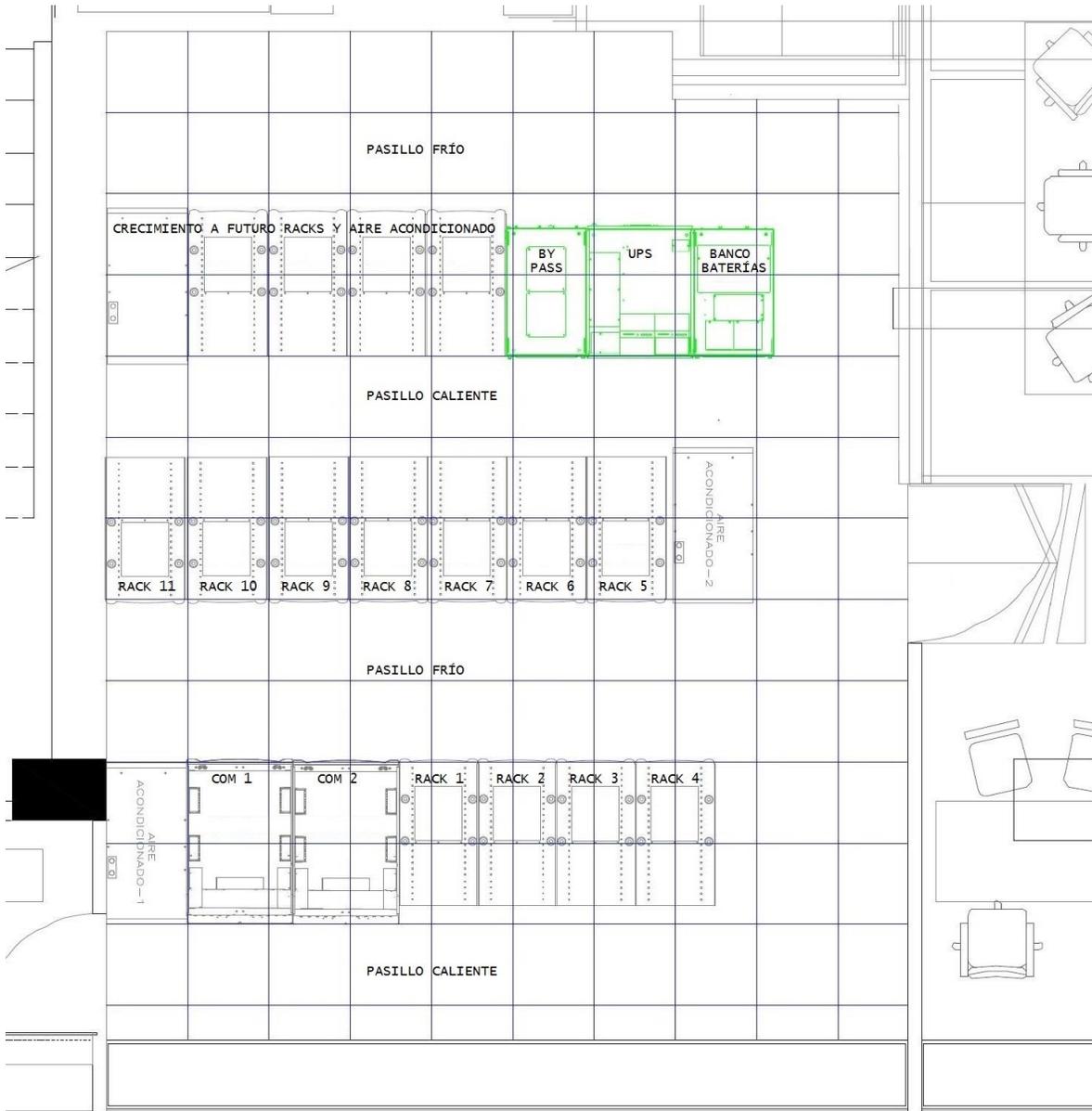
1.- Tabla comparativa de agentes limpios de la propuesta 1.

Tabla Comparativa Agentes Limpios
Detección y Extinción de Incendio

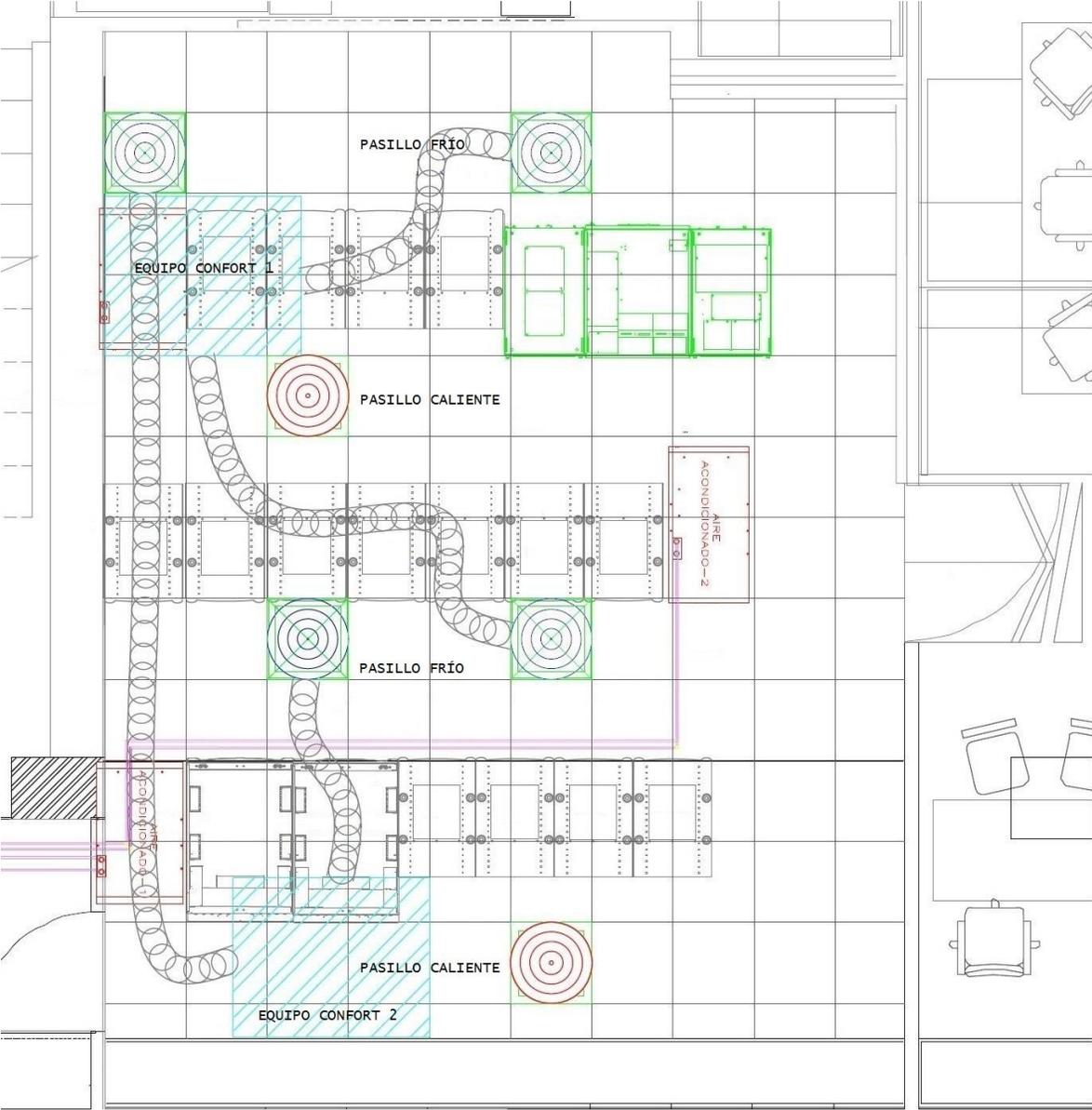
Fabricante	GASES INERTES		GASES HALOGENADOS					
	Ansul Incorporated	Kidde Fenwal	3M	North American Fire Guard	Great Lakes Chemical	DuPont	E.I. Dupont Company	3 M
Nombre comercial	Inergen	Argonite	Novec 1230	NAF-S-III	FM-200	Ecaro 25	FE-13	CEA-410
Nombre ASHRAE	IG-541	IG-55	FK-5-1-12	HCFC Blend A	HFC-227	HFC-125	HFC-23	FC-3-1-10
Nombre químico	Mezcla de gases atmosféricos	Mezcla de gases	Fluorocetona	Combinación de HCFC	Heptanofluoropropano	Pentafluoroetano	Trifluorometano	Perfluorobutano
Fórmula química	52% Nitrógeno 40% Argón 8% CO2	50% N ₂ 50% Ar	CF ₃ CF ₂ C(O)CF(CF ₃) ₂	CHCl ₂ CF ₃ CHClCF ₂ CHClCF ₃ Isopropenil-1-Metil ciclohexano	CF ₃ CHFCF ₃	CF ₃ CF ₂ H Compuesto de carbón, flúor e hidrogeno	CHF ₃	C4F10
Mecanismo de extinción	Disminución del oxígeno	Disminución de Oxígeno hasta 12%	Inhibe reacción en cadena, absorbe calor	Inhibe reacción en cadena	Inhibe reacción en cadena, absorbe calor	Absorbe calor a nivel molecular, Inhibe reacción en cadena	Inhibe reacción en cadena, absorbe calor	Inhibe reacción en cadena
Presión de vapor (77° F)	2207 psi (Gas alta presión)		360 – 720 psi (Gas alta presión)	A determinar	66.4 psi (Gas baja presión)		594 psi	42.0 psi (Gas baja presión)
Presión mínima de trabajo del recipiente (psi)	2,175 psi	2,222 psi	360 psi	600 psi	600 psi	600 psi	608.9 psi	360 psi
Presión total	2,900 psi	2,222 psi	363 psi	360 psi	360 psi	166.4 psi	608.9 psi	
Potencial reducción de ozono (ODP)	Ninguno	Ninguno	Ninguno	0,05%	Ninguno	Ninguno	Ninguno	Ninguno
Potencial de calentamiento atmosférico (GWP) 100 años	Ninguno	Ninguno	1.0	1,600	3,500	3,400	12,000	5,500
Tiempo de vida atmosférica (ALT)	Cero-Derivado de la atmósfera	Ninguno	5 días	16 años	31 años	29 años	280 años	2.600 años
Toxicidad (LC50 o ALC)	No tóxico		> 10%	64%	> 80%	> 70%	> 65 %	>80%
NOAEL	43%	43%	10%	10%	9%	7.5%	50%	40%
LOAEL	52%	52%	> 10%	> 10%	> 10.5%	10%	>50%	>40%
Productos por descomposición térmica	Ninguno			Altas concentrac. de HF	Altas concentrac. de HF		Altas concentrac. de HF	Altas concentrac. de HF
Nivel de sensibilización cardíaca	Sin sensibilización a ninguna concentración			10.0%	10.5%		50.0%	40.0%
Concentración de diseño	43.0%	Clase A= 37.9% Clase B= 39.1%	4.2 – 5-6%	8.6 – 12 %	7.0 – 9.0 %	8.7 – 12.1 %	16 - %	6.6%
Tiempo de descarga	60 segundos a concentración de diseño			en 10 segundos el 95% de la descarga	en 10 segundos el 95% de la descarga		en 10 segundos el 95% de la descarga	en 10 segundos el 95% de la descarga
Tiempo máximo de exposición áreas ocupadas	5 min	5 min			5 min	5 min	5 min	
Valor dieléctrico relativo (N2=1)	1.03	1.01	2.3	1.32	2.00	0.955	1.02	2.8
Cumple norma NFPA 2001	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si
Aprobación UL	Si		Si	Dato no disponible	Si	Si	No	Si
Aprobación FM	Si		Si	Dato no disponible	Si	Si	No	Si
Dimensiones Tanque	1.70m alto 0.279m Ø	ND	1.49m alto 0.41m Ø 249.9kg lleno	ND	1.34m alto 0.33m Ø 151kg lleno	0.73m alto 0.508 Ø	ND	ND
Área utilizada por tanques	0.60m ancho 0.85m largo 0.51m ²	ND	0.50m ancho 0.50m largo 0.26m ²	ND	0.40m ancho 0.40m largo 0.10m ²	0.50m ancho 0.50m largo 0.25m ²	ND	ND
Precio Suministro e Instalación (M.N.) Tier 4 Power Solutions, S.A. de C.V.	██████████	██████████	██████████	██████████	██████████	██████████	██████████	██████████

Fuente NFPA 2001

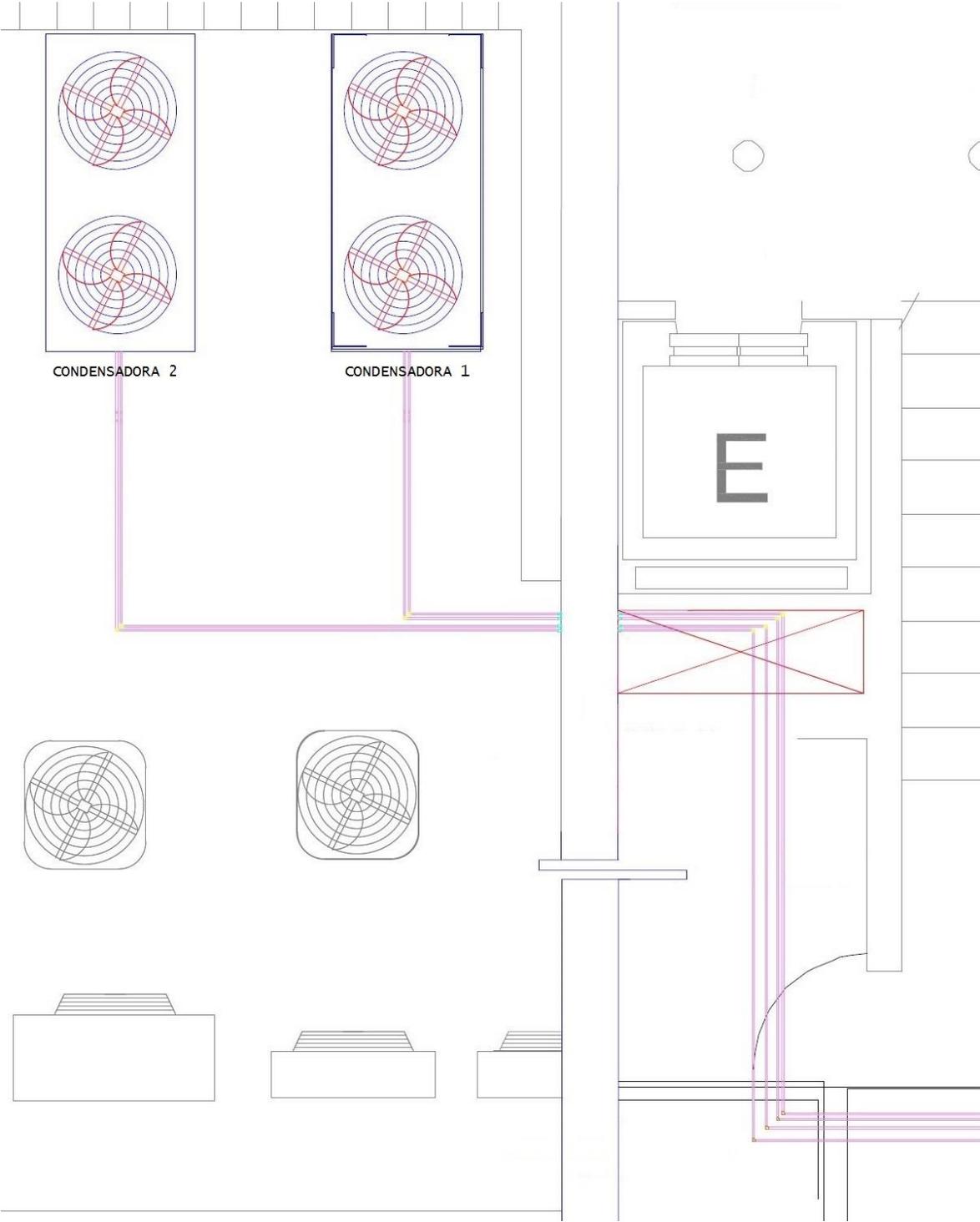
2.- Plano de la nueva distribución en el Centro de Datos.



3.- Ubicación de los aires acondicionados de precisión *In-row*, así como los equipos de confort que quedaron de respaldo con la ubicación de sus inyectores de aire frío y el regreso del aire caliente.



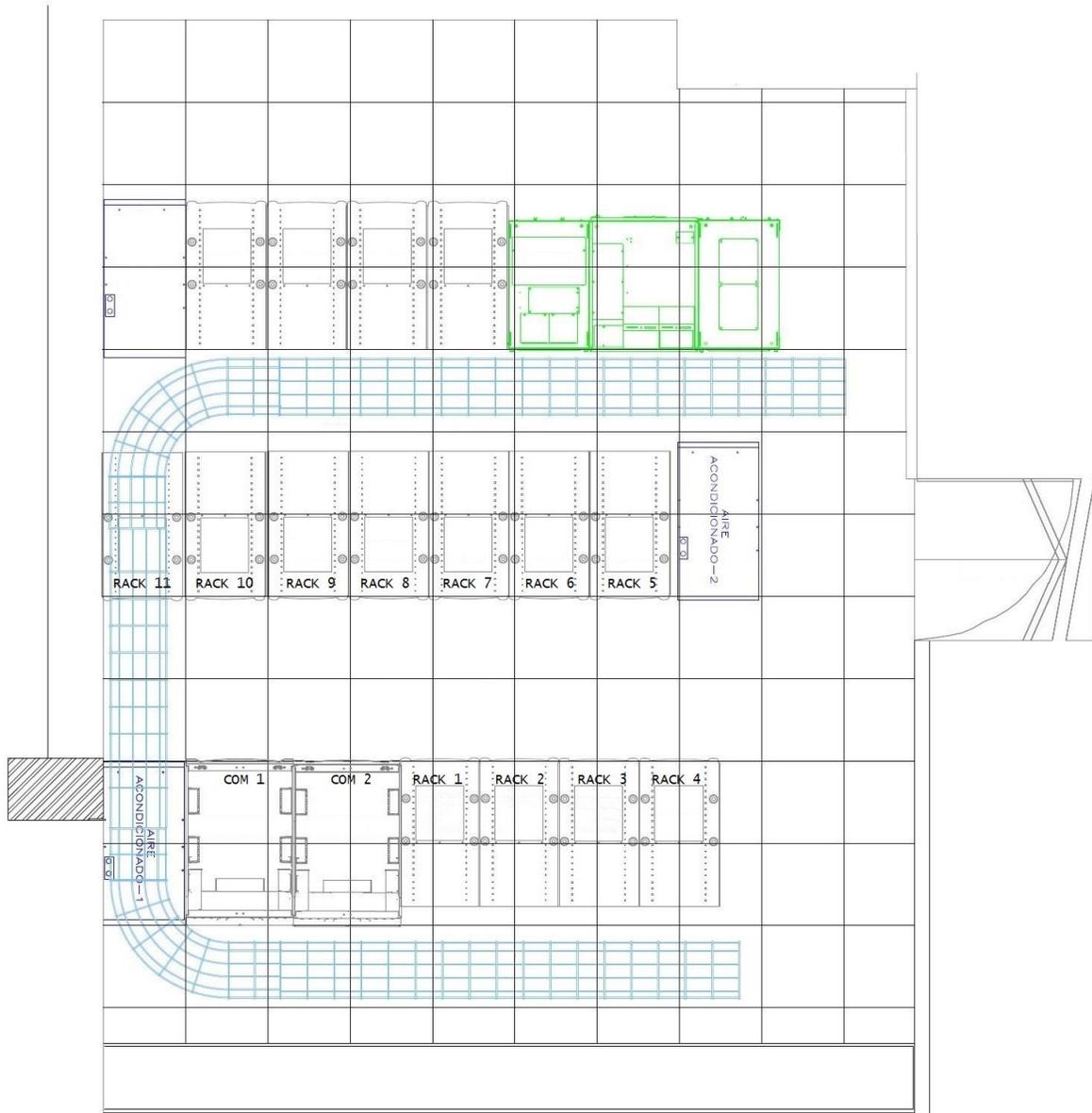
4.- Condensadoras de los aires acondicionados de precisión ubicadas en el techo de la institución.



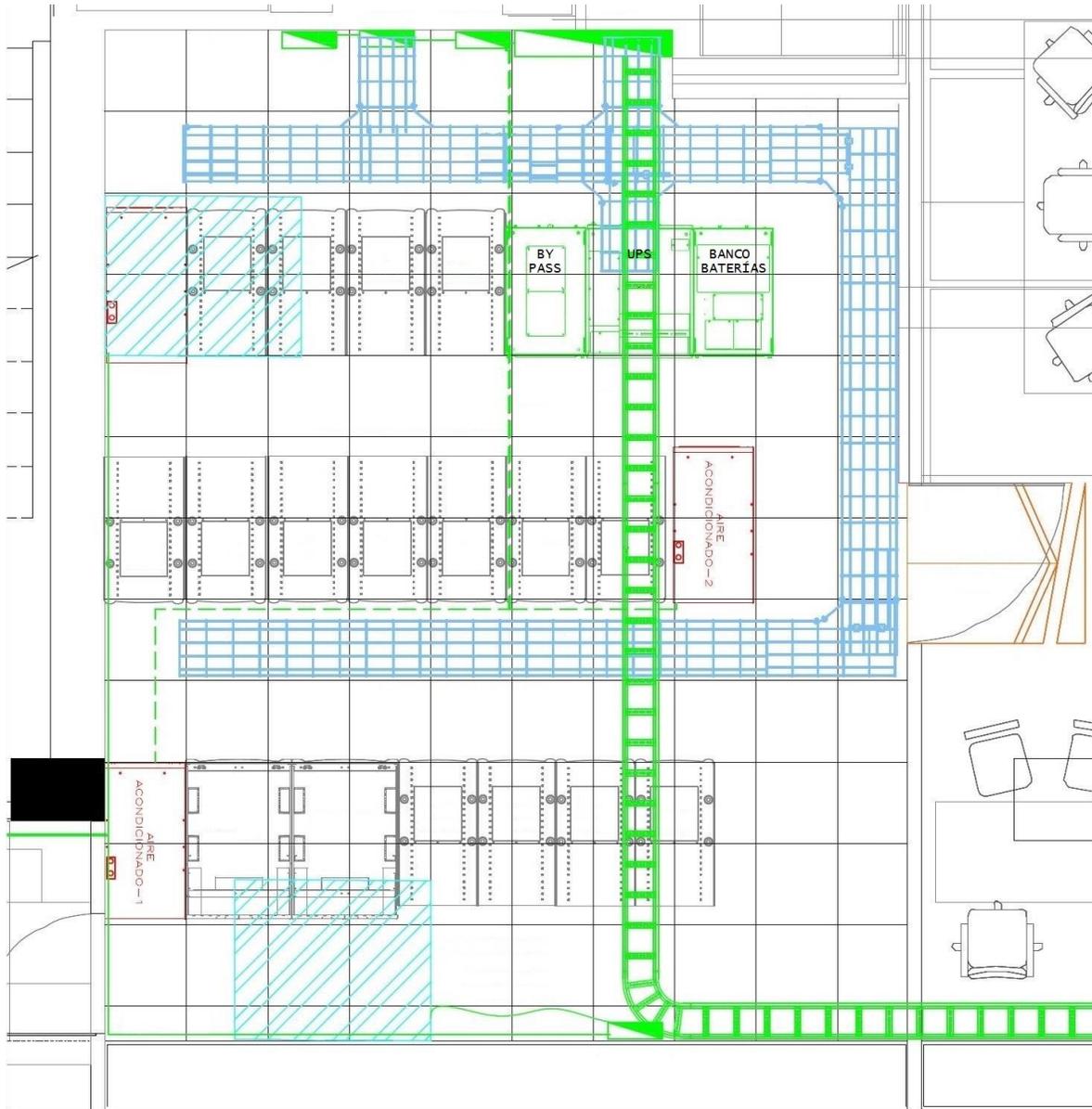
5.- Sistema de detección y extinción de incendios, se puede observar la distribución de los inyectores y en la esquina inferior izquierda el tanque con el agente *NOVEC 1230*.



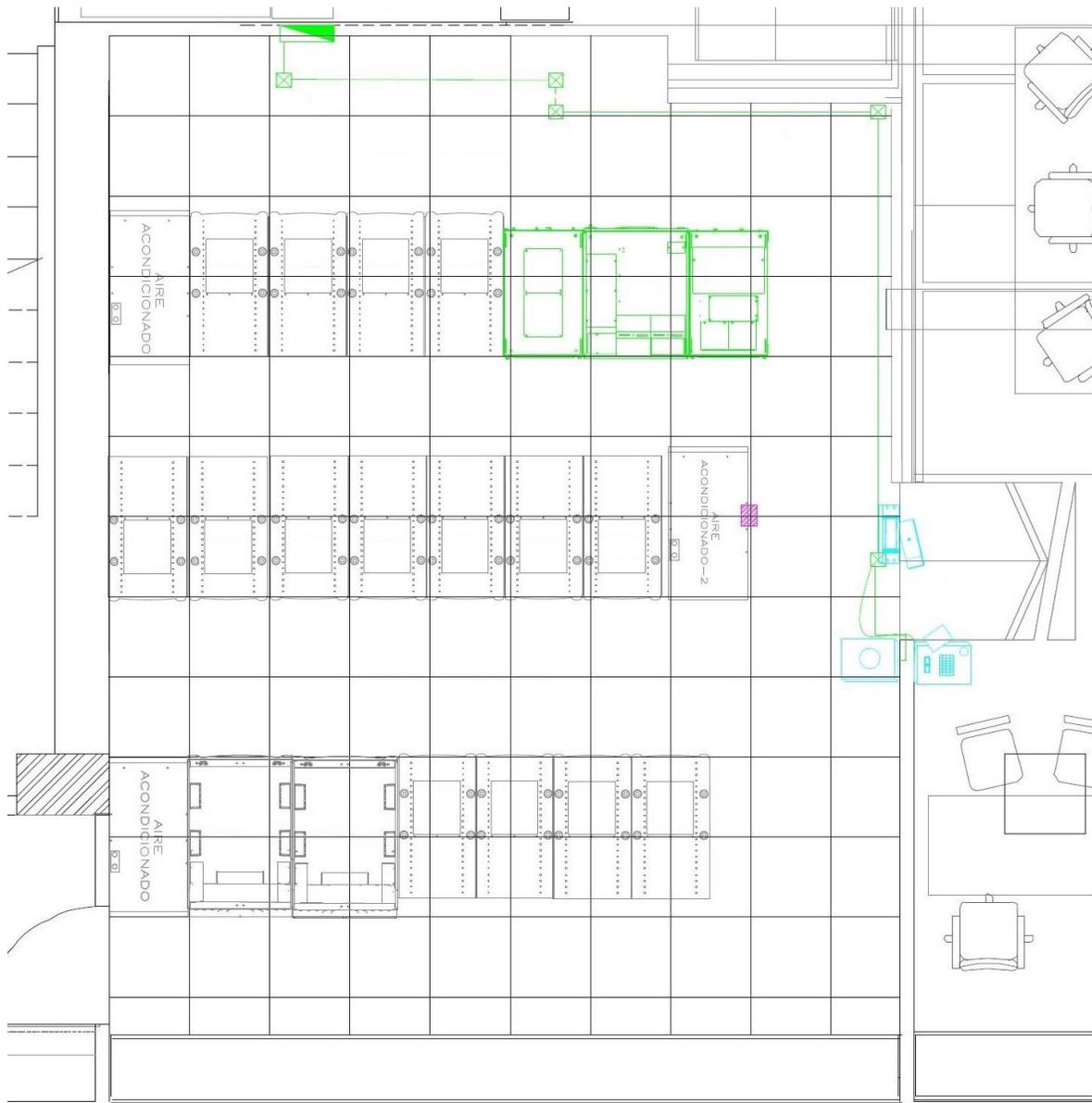
6.- Instalación de la escalerilla destinada a contener el cableado de datos y la ubicación de los racks de comunicaciones y los utilizados para equipo de procesamiento y almacenamiento de datos.



7.- Instalación de la escalerilla destinada a contener el cableado de energía eléctrica ubicada en la cámara plena (en azul), la escalerilla que alimenta al tablero principal la cual se encuentra suspendida del techo cubierta por el falso plafón (en verde), así como la ubicación del *UPS*, *by pass*, banco de baterías y tableros.



8.- Sistema de control de acceso.



9. Sistema de iluminación.



Tabla de Ilustraciones

Figura 1. Organigrama General de CONABIO (Fuente_ http://www.conabio.gob.mx:80/web/conocenos/pdf/organigrama.pdf).	5
Figura 2. Distribución original del Centro de Datos (Fuente “Plano servicios de red 1er piso” (2012), modificado por Zea, M).	6
Figura 3. <i>Racks</i> con equipo de cómputo, almacenamiento de datos y respaldo de energía eléctrica.....	7
Figura 4. Distribución de <i>UPS</i> 's (Fuente “Plano servicios de red 1er piso” (2012), modificado por Zea, M).	8
Figura 5. Accesos del cableado de red y soporte para el cableado interno (Fuente “Plano servicios de red 1er piso” (2012), modificado por Zea, M).....	10
Figura 6. Ubicación de los 3 equipos de aire acondicionado con sus respectivas salidas de aire frío y retorno de aire caliente, así como la ubicación de los ventiladores de pared (Fuente “Plano servicios de red 1er piso” (2012), modificado por Zea, M).....	12
Figura 7. Ubicación del área disponible para la ampliación del Centro de Datos (Fuente “Plano servicios de red 1er piso” (2012), modificado por Zea, M).....	14
Figura 8. Nueva área de ampliación propuesta para el Centro de Datos (Fuente “Plano servicios de red 1er piso” (2012), modificado por Zea, M).....	15
Figura 9. Propuesta descartada por el poco crecimiento en espacio para procesamiento y almacenamiento de datos (Fuente "Remodelación de centro de datos de CONABIO" (2012)).	20
Figura 10. Sembrado de equipo planificado por la propuesta 1 para el Centro de Datos (Fuente "Remodelación Site CONABIO preparación para crecimiento" (2012))......	24
Figura 11. Sembrado de equipo planificado por la propuesta 2 para el Centro de Datos (Fuente “Memoria Descriptiva: Por la remodelación de la Sala de Cómputo” (2013), modificado por Zea, M).	29

Figura 12. Plantado de <i>racks</i> y ruta de la escalerilla para el cableado estructurado (Fuente “Memoria Descriptiva: Por la remodelación de la Sala de Cómputo” (2013), modificado por Zea, M).	42
Anexo 1. Tabla comparativa de agentes limpios de la propuesta 1 (Fuente "Remodelación Site CONABIO preparación para crecimiento" (2012)).	50
Anexo 2. Plano de la nueva distribución en el Centro de Datos (Fuente “Memoria Descriptiva: Por la remodelación de la Sala de Cómputo” (2013), modificado por Zea, M).	51
Anexo 3. Ubicación de los aires acondicionados de precisión <i>In-row</i> , así como los equipos de confort que quedaron de respaldo con la ubicación de sus inyectores de aire frío y el regreso del aire caliente (Fuente “Memoria Descriptiva: Por la remodelación de la Sala de Cómputo” (2013), modificado por Zea, M).	52
Anexo 4. Condensadoras de los aires acondicionados de precisión ubicadas en el techo de la institución (Fuente “Memoria Descriptiva: Por la remodelación de la Sala de Cómputo” (2013), modificado por Zea, M).	53
Anexo 5. Sistema de detección y extinción de incendios, se puede observar la distribución de los inyectores y en la esquina inferior izquierda el tanque con el agente <i>NOVEC 1230</i> (Fuente “Memoria Descriptiva: Por la remodelación de la Sala de Cómputo” (2013), modificado por Zea, M).	54
Anexo 6. Instalación de la escalerilla destinada a contener el cableado de datos y la ubicación de los <i>racks</i> de comunicaciones y los utilizados para equipo de procesamiento y almacenamiento de datos (Fuente “Memoria Descriptiva: Por la remodelación de la Sala de Cómputo” (2013), modificado por Zea, M).	55
Anexo 7. Instalación de la escalerilla destinada a contener el cableado de energía eléctrica ubicada en la cámara plena (en azul), la escalerilla que alimenta al tablero principal la cual se encuentra suspendida del techo cubierta por el falso plafón (en verde), así como la ubicación del <i>UPS, by pass</i> , banco de baterías y tableros (Fuente “Memoria Descriptiva: Por la remodelación de la Sala de Cómputo” (2013), modificado por Zea, M).	56
Anexo 8. Sistema de control de acceso(Fuente “Memoria Descriptiva: Por la remodelación de la Sala de Cómputo” (2013), modificado por Zea, M).	57

Anexo 9. Sistema de iluminación (Fuente “Memoria Descriptiva: Por la remodelación de la Sala de Cómputo” (2013), modificado por Zea, M). 58

Glosario

Aire acondicionado de confort: Equipo destinado a mantener una temperatura adecuada para los seres humanos.

Aire acondicionado de precisión: Equipo diseñado para mantener temperatura y niveles de humedad adecuados para equipo de cómputo de alto rendimiento.

Cluster: Conjunto de equipos de cómputo interconectados entre sí, los cuales trabajan como una unidad.

Core Switch: Dispositivo de interconexión de alta capacidad que permite integrar y administrar gran cantidad de enlaces de red formando un punto central en una red de cómputo.

HFC236: Hexafluoropropano (agente limpio, incoloro, inodoro y no conductor eléctrico).

In-Row: Tipo de equipo de aire acondicionado el cual se coloca entre los *racks* de un centro de datos, expulsando aire frío por el frente y recuperando aire caliente por la parte trasera.

Lag: Para las redes cableadas se refiere a la cantidad de cable extra que se deja en una instalación para una posible reubicación del servicio de red.

ODP: Ozone Depletion Potential en inglés, el cual significa “Potencial de reducción de Ozono”.

PatchCord: Nombre en inglés que se les da a los cables de red.

PQS: Polvo Químico Seco

Rack: Gabinete de metal destinado a contener equipo electrónico (telecomunicaciones, cómputo, almacenamiento, etc.), así como el cableado destinado a datos y energía que ellos requieran.

Redundancia: Esquema de protección a fallas, en el cual se garantiza la continuidad de un servicio a pesar de la falla de alguno de sus componentes.

Redundancia N+1: Configuración de redundancia utilizada en equipos de respaldo de energía, en la que un conjunto de módulos de potencia suministra la energía

necesaria para mantener el equipo protegido en funcionamiento independientemente que uno de ellos falle.

Showroom: Sala de exhibición en dónde el fabricante muestra sus productos en un ambiente de producción.

Switch: Equipo de interconexión que permite a equipos de cómputo comunicarse entre ellos formando redes computacionales.

Tecnologías de la Información (TI): Servicios tecnológicos destinados a la administración, almacenamiento, procesamiento y transmisión de datos.

UPS: Siglas en inglés de *uninterruptible power supply*, equipo destinado a mantener la energía eléctrica necesaria para el funcionamiento de equipo eléctrico en la ausencia del suministro de energía.