



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**  
**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES ARAGÓN**

**Implementación y Migración de un Data Center  
para una empresa comercializadora de calzado.**

**Desarrollo de un caso práctico**

Que para obtener el título:

**Ingeniero en Computación**

**PRESENTA**

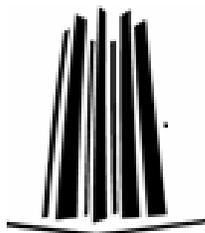
Julio César Ramírez Muñoz

**DIRECTOR DE TRABAJO**

Dr. David Moisés Terán Pérez

**Estado de México, 2017**

Cd. Nezahualcoyotl





Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

## ÍNDICE DE CONTENIDO

|   |           |
|---|-----------|
| <b>Capítulo 1 Inicio del Proyecto.....</b>                                  | <b>1</b>  |
| 1.1 Planteamiento del problema.....   | 2         |
| 1.2 Descripción del proyecto.....   | 3         |
| 1.3 Objetivos del proyecto.....   | 5         |
| 1.4 Justificación de la propuesta.....                                      | 6         |
| 1.5 Contextualización de la propuesta.....                                  | 7         |
| 1.6 Elaboración del charter.....  | 8         |
| <br>  |           |
| <b>Capítulo 2 Planeación del Proyecto.....</b>                              | <b>14</b> |
| 2.1 Alcances y objetivos del proyecto.....                                  | 15        |
| 2.2 Definición de responsabilidades del proyecto.....                       | 21        |
| 2.3 Definición de tareas y/o actividades del proyecto.....                  | 26        |
| 2.4 Definición de recursos y presupuesto.....                               | 32        |
| 2.5 Análisis de riesgos.....  | 33        |
| 2.6 Desarrollo del plan de trabajo y cronograma general de actividades..... | 37        |
| 2.7 Elaboración de la ruta crítica del proyecto.....                        | 45        |
| <br>  |           |
| <b>Capítulo 3 Ejecución, Control y Evaluación del Proyecto.....</b>         | <b>49</b> |
| 3.1 Ejecución de las actividades.....                                       | 50        |
| 3.2 Monitoreo y validación del plan de trabajo.....                         | 51        |
| 3.3 Reportes de avance de actividades.....                                  | 53        |
| 3.4 Elaboración de entregables.....   | 54        |
| 3.5 Pruebas de operación.....   | 56        |

|   |            |
|---|------------|
| <b>Capítulo 4 Cierre del Proyecto.....</b>            | <b>57</b>  |
| 4.1 Documentación de cierre del proyecto.....         | 58         |
| 4.2 Lecciones Aprendidas.....                         | 60         |
| 4.3 Conclusiones.....                                 | 63         |
| <br>  |            |
| <b>Anexos.....</b>                                    | <b>65</b>  |
| Anexo A Estándar TIA-942.....                         | 65         |
| Anexo B Planos Arquitectónicos.....                   | 72         |
| Anexo C Diagramas Eléctricos.....                     | 78         |
| Anexo D Memoria Técnica de Cableado Estructurado..... | 84         |
| Anexo E Plan General de Actividades del Proyecto..... | 102        |
| <br>  |            |
| <b>Glosario de Acrónimos.....</b>                     | <b>108</b> |
| <br>  |            |
| <b>Referencias.....</b>                               | <b>112</b> |

## INTRODUCCIÓN

El presente trabajo para obtener el título de Ingeniero en Computación tiene como objetivo exponer el desarrollo de un caso práctico sobre un proyecto que se llevó a cabo en una empresa comercializadora de calzado para la “Implementación y migración de un Data Center”

El trabajo está fundamentado en base a la experiencia y a la metodología de administración del proyecto (PMI) que se utilizó durante el desarrollo e implementación del mismo por parte del área de administración de proyectos y la Dirección de TI de la empresa.

Para lo cual se desarrollaron cuatro capítulos: **Inicio, Planeación, Ejecución y Control, Cierre del Proyecto**, durante cada uno de los cuales se detallan todas las partes fundamentales del proyecto para su éxito e implementación.

En el *capítulo 1* de inicio del proyecto se exponen los antecedentes y necesidades del negocio para la implementación de un nuevo centro de datos, así como la justificación para la viabilidad del proyecto, pero también es la etapa donde se define el alcance y el objetivo general de lo que se espera del proyecto por parte todos los involucrados.

En el *capítulo 2* de planeación del proyecto se desarrollan todas las tareas y actividades del proyecto, se definen a los responsables de cada tarea y/o actividad, se asignan recursos y se elabora el plan general del trabajo del proyecto, el cual servirá como un método de control de actividades para la fase de control y ejecución.

En el *capítulo 3* es donde se ejecutan todas las actividades previamente planeadas, se controla y monitorea que se esté llevando a cabo el plan de trabajo de manera adecuada con los tiempos, recursos y calidad definida, también es la etapa donde se realiza un monitoreo constante sobre el avance del proyecto para poder asegurar su correcta implementación con la eficacia y eficiencia esperada.

El *capítulo 4* de cierre del proyecto tiene como finalidad formalizar la conclusión del proyecto, liberando a los equipos de trabajo e involucrados, además de realizar la entrega de la documentación de los entregables y memorias técnicas del proyecto, también se documentan las lecciones aprendidas y las conclusiones con la finalidad de exponer las experiencias y conocimientos que permitieron el éxito del proyecto.

*La etapa de inicio del proyecto implica las tareas de definición del proyecto, que consisten en acotar su alcance y realizar los procedimientos necesarios a nivel administrativo, para abrir el proyecto de forma oficial dentro de la organización.*

## 1.1. Planteamiento del problema

Una empresa mexicana que se dedica a la comercialización de calzado y ropa por catálogo, ha mantenido un crecimiento económico sostenido y de operaciones del 30% anual desde su fundación, su principal Unidad (*Core*) de Negocio(s), opera a través de un sistema informático (ERP); y para ello, cuenta con diversa infraestructura de TI distribuida en cada una de sus diferentes unidades de negocio (tiendas, oficinas remotas, centros de distribución); pero la operación principal de sus sistemas, estaba centralizada en un espacio (*Site*) ubicado en sus oficinas corporativas.

Dicho espacio de cómputo (*Site*), se construyó inicialmente con el objetivo de poder contar con un cuarto para resguardar los equipos de cómputo y algunos servidores que en ese momento se tenían, para la operación de algunos sistemas informáticos de la empresa, razón por la que no se implementó basándose en alguna norma y/o estándar recomendado para este tipo de sitios. Sin embargo con el tiempo, la operación de la empresa fue creciendo, y como consecuencia también creció la necesidad de poder instalar mayor Infraestructura en dicho espacio de cómputo (*Site*), pero llegó un momento en el que su estado era crítico, porque se encontraba saturado en capacidad de espacio, de consumo de energía eléctrica, de cableado estructurado; y ya no soportaría el crecimiento actual de infraestructura, ni el proyectado para los próximos años, razón por lo cual la Dirección de Tecnología de la Información (DTI) de la empresa, se planteó: **Desarrollar un proyecto para la construcción e implementación de un nuevo *Data Center***; así como, diseñar una táctica adecuada para realizar la migración de todos los sistemas e infraestructura de TI a este nuevo centro de datos (*Data Center*). En la Fig. 1.1 se muestra como estaba constituido en ese entonces el organigrama general de la empresa, resaltando en los recuadros remarcados las áreas que estuvieron directamente involucradas en el desarrollo e implementación del proyecto.

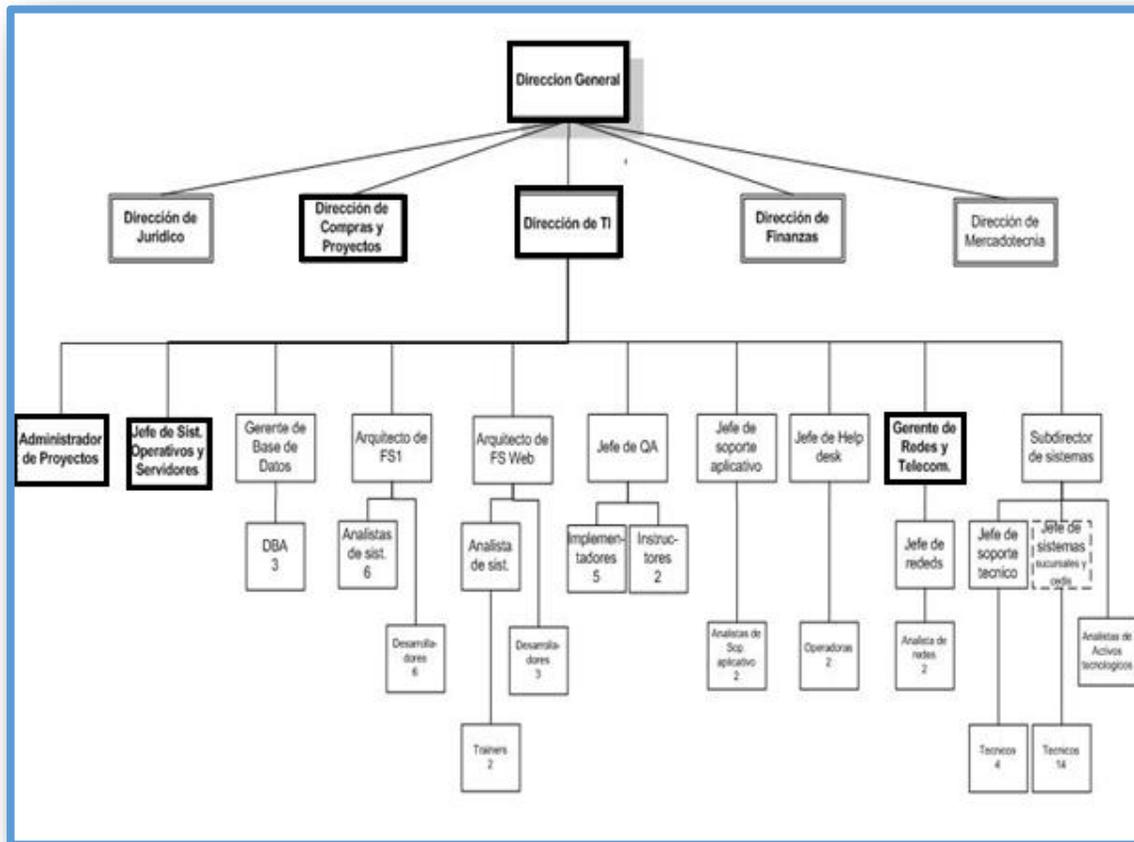


Fig. 1.1. Organigrama general de la empresa comercializadora de ropa y de calzado.

Fuente: (Ramírez Muñoz Julio César, 2016)

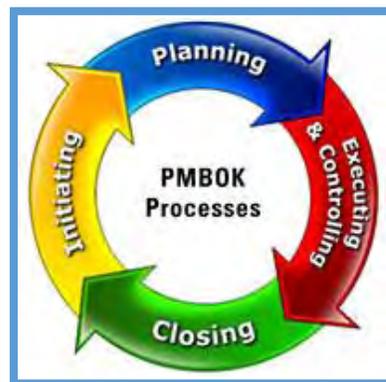
## 1.2. Descripción del proyecto

En base al objetivo inicial para desarrollar el proyecto de implementación de un *Data Center*, la descripción del proyecto está fundamentada apegándose a las mejores prácticas que indica la Norma TIA-942 para la construcción de este tipo de sitios, y se deberá realizar en un tiempo máximo de un año con un presupuesto máximo previamente definido y autorizado por la Dirección General de dicha empresa. La parte de la obra arquitectónica y de acondicionamiento físico del sitio debe ser implementada por una empresa externa especializada en la construcción de *Data Centers*, la cual trabajaría en conjunto con el equipo de trabajo interno, con la finalidad de garantizar que se cumplieran los objetivos y alcances del proyecto.

La ubicación física del centro de datos sería en las oficinas corporativas de la empresa en el primer nivel del edificio en un área por definirse. También se debería robustecer el *Backbone* de las comunicaciones centrales con la finalidad de mejorar y el desempeño de la infraestructura y los enlaces de comunicaciones.

La gestión para el desarrollo e implementación del proyecto, se llevará a cabo bajo la metodología de la administración de proyectos del PMI (basada en el PMBOK), la cual define a un proyecto: “*Como un esfuerzo temporal que se lleva a cabo para crear un producto o servicio, el cual tiene una duración determinada y un fin concreto, compuesto por diferentes tareas y actividades mismas que pueden ser elaboradas de manera gradual*”. En base a la metodología PMI (PMI, 2016), el proyecto estará integrado por una serie de procesos que deberán ser previamente identificados, lo cuales requerirán de ciertas áreas de conocimiento para poder ser aplicados, dichas áreas de conocimiento mostrados en la Fig. 1.2, y que asegurarán el desarrollo para la administración del proyecto a lo largo de todo su ciclo de vida:

1. Proceso de iniciación.
2. Proceso de planificación.
3. Proceso de ejecución y control.
4. Proceso de cierre del proyecto.



**Fig. 1.2. Fase del ciclo de vida de un proyecto según el PMI**

**Fuente:** (López David, 2016) López, D. (2016). *david-lopez.net*. Obtenido de <http://david-lopez.net/novedades-del-pmbok-v5-respecto-v4/>

### 1.3. Objetivos del proyecto

En base al objetivo general del proyecto ya definido: “*Implementar un Data Center con el fin de garantizar la protección, resguardo y correcta operación de los sistemas e Infraestructura tecnológica de la empresa*”. A continuación, se tendrán que definir los objetivos específicos del proyecto, para poder determinar los alcances correctos que éste deberá cumplir y poder validar contra los entregables esperados del proyecto.

#### 1.3.1. Objetivos específicos

- Consolidar un lugar de espacio físico que pueda resguardar de manera segura la infraestructura principal de TI y de comunicaciones con que opera la empresa.
- Diseñar y construir un espacio físico capaz de mitigar en su mayoría diversos desastres que se pudieran llegar a presentar tales como: Terremotos, incendios e/o inundaciones.
- Implementar una infraestructura de red con alta disponibilidad y robustecer el *backbone* de las comunicaciones.
- Contar con la instalación de un cableado estructurado que cumpla con las normas y características adecuadas para un centro de datos.
- Instalar un sistema de energía eléctrica, de aire acondicionado, de sistemas de seguridad y de control de acceso(s), considerando redundancia para tolerancia a fallas.
- El espacio físico del *Data Center* deberá estar diseñado para soportar el crecimiento proyectado de la Infraestructura de TI para los próximos 5 años.
- Deberá contar con un sistema de monitoreo que esté censando los principales componentes del centro de datos (energía, temperatura, humedad, seguridad, entre muchos otros), con el fin de poder prevenir y detectar alguna falla de la infraestructura instalada en el *Data Center*.

#### 1.4. Justificación de la propuesta

La justificación de la propuesta para llevar a cabo el proyecto, se contextualizó en base a los principales factores que ponían en riesgo la operación actual de los sistemas informáticos, y de la continuidad de operación del negocio, tales como:

- El actual *Site* donde se resguardaba la infraestructura de TI estaba ubicado en la planta baja del edificio corporativo, en un área donde se inundaba en tiempo de lluvias por la parte posterior de edificio, poniendo en riesgo la infraestructura instalada.
- El *Site* colindaba con el comedor corporativo y la cafetería, poniendo en riesgo la infraestructura, si se llegara a presentar algún desastre o eventualidad causada por/en alguna de las áreas antes mencionadas.
- El actual *Site* no cumplía con ninguna norma de seguridad para el control de acceso, y era una zona de fácil acceso para el personal que laboraba en la empresa, así mismo no disponía de un sistema de enfriamiento adecuado para mantener la temperatura adecuada para los equipos.
- No existía espacio suficiente para la instalación de nueva infraestructura.
- El cableado estructurado no estaba correctamente identificado.
- Los UPS actuales, ya no soportaban la carga total de energía requerida para toda la infraestructura instalada y en caso de alguna falla sólo estaban considerados para respaldo de energía los equipos críticos
- No se contaba con un sistema para la prevención y control de incendios.

En base a los puntos mencionados, se desarrolló entonces, una propuesta para realizar la justificación y viabilidad para llevar a cabo la ejecución del proyecto.

### 1.5. Contextualización de la propuesta

La contextualización de la propuesta estuvo basada en diversos factores, pero uno de los principales objetivos de la Dirección de TI, era garantizar la continuidad de operación de los sistemas informáticos de la empresa, y ese objetivo se podía ver afectado sino se contaba con un centro de datos (*Data Center*) adecuado para poder mantener la operación continua de la infraestructura de TI y de comunicaciones; y como consecuencia, se podría ver afectada la continuidad de operaciones de las diferentes unidades de negocio que constituían la empresa.

Otros factores que se plantearon para contextualizar la propuesta de porqué era necesario llevar a cabo la realización del proyecto y obtener la aprobación del mismo; fue que no se esperaba que la empresa tuviera un crecimiento exponencial tan acelerado y en tan poco tiempo, lo cual trajo como consecuencia que el actual centro de datos no contaba con ningún subsistema: Respaldo de energía eléctrica, de sistemas de seguridad, de aires de precisión, de controles de acceso, etcétera; recomendados para este tipo de sitios, y que se había construido sin ninguna planeación, ni norma establecida, y con el tiempo, simplemente se fue creciendo y acondicionando de acuerdo a las necesidades que existían de instalar más infraestructura, pero sin llevar el orden, la seguridad, ni la reglamentación requerida.

Por otra parte, desde hace un año se había detectado que ya no iba ser posible mantener el crecimiento proyectado de infraestructura para los diferentes proyectos que existían en la empresa, para la implementación de nuevas tecnologías y de sistemas de cómputo, ya que no existían las condiciones físicas, ni de espacio, para la instalación de nueva infraestructura. En base a la fundamentación de dichos factores, se realizó la justificación de la propuesta del proyecto, y la Dirección General de la empresa aprobó el proyecto y dio su autorización para llevar a cabo la ejecución e implementación del mismo.

### 1.6. Elaboración del Acta Constitutiva del proyecto (*Charter*)

Con la autorización la firma de la Dirección General de la empresa para llevar a cabo el proyecto, y definidos los alcances y objetivos al más alto nivel, el siguiente paso fue desarrollar el Acta Constitutiva del Proyecto, también llamada **Project Charter**, en la cual, se detallan cada uno de los aspectos fundamentales y cruciales del proyecto, fue aquí donde se delimitaron los alcances, se definieron los objetivos, se establecieron los entregables, se definieron las posiciones de cada uno de los involucrados, así como los planes de ejecución a llevar: Financieros, recursos, y de calidad, así como las consideraciones de: Riesgos, asunciones y restricciones.

El Acta Constitutiva del Proyecto, es a la postre, una herramienta diaria para juzgar la efectividad del esfuerzo desarrollado. Ésta, se convirtió en una brújula que mantuvo firmemente al equipo enfocado en los objetivos establecidos una vez que hubo comenzado el proyecto. El Acta se convirtió en punto de referencia para resolver disputas, evitar desviaciones, juzgar el potencial de las nuevas ideas que surgieran a lo largo del proyecto, medía el progreso del trabajo, y mantendría el desarrollo del equipo enfocado en los resultados finales. Esta Acta Constitutiva del Proyecto, fue el documento que autorizaba formalmente el proyecto y documentaba los requisitos iniciales que satisfacían las necesidades y expectativas de los involucrados en el proyecto. Dicho documento requirió ser aprobado por el Responsable del Proyecto (*sponsor*), el grupo de revisión del proyecto, y todo aquel que tomara decisiones en el desarrollo del proyecto, de manera que todas las decisiones y consecuencias respecto al proyecto, debieron ser asumidas por todos los involucrados. Este documento incluía:

- El propósito del proyecto.
- La descripción del proyecto.
- El alcance del proyecto.
- Los objetivos (general y particulares) del proyecto.
- Los requerimientos completos del proyecto.

- Los documentos entregables.
- Los costos totales.
- Los recursos totales.

En la Tabla 1.1, se muestra el Acta Constitutiva General para el Proyecto de implementación y de migración del centro de datos (*Data Center*).

**PROJECT CHARTER**

|   |  |
|---|--|
| <p><b>NOMBRE DEL PROYECTO:</b><br/>Implementación y migración del <i>DATA CENTER</i>.</p>   | <p><b>SIGLAS DEL PROYECTO:</b><br/>PDCC.</p> |
| <p><b>DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO: QUE, QUIÉN, CÓMO, CUÁNDO Y DÓNDE.</b></p> <p>El proyecto PDCC consiste en la construcción de un nuevo <i>Data Center</i> diseñado bajo las mejores normas establecidas (TIA-942), el cual será construido por un proveedor externo especialista en construcción de centros de datos y validado por los especialistas de la empresa.</p> <p>El desarrollo del proyecto por parte de la empresa estará a cargo de:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ El Director de TI (<i>Sponsor</i>).</li> <li>➤ El <i>Project Manager</i> (Gerente del Proyecto).</li> <li>➤ El Gerente de Redes y de Comunicaciones (Responsable de la Infraestructura y de las Comunicaciones).</li> <li>➤ El Subdirector de Infraestructura (Responsable de Infraestructura TI).</li> <li>➤ El Jefe de Servidores y de Sistemas Operativos (Responsable de servidores).</li> <li>➤ El Director de Nuevos Proyectos (Responsable de Mantenimiento).</li> <li>➤ El Gerente de Obra y Mantenimiento (Responsable de la Obra Civil).</li> </ul> <p>El desarrollo por parte del proveedor estará a cargo de:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ El <i>Project Manager</i> (Gerente de Proyecto).</li> <li>➤ El Gerente de Ingeniería (Responsable de la Obra Civil y de Acondicionamiento Físico).</li> <li>➤ El Director Comercial (Responsable General del Proyecto).</li> </ul> <p>El <i>Data Center</i> será construido en el espacio designado por la empresa, dentro de las oficinas corporativas.</p> <p>El proyecto tendrá una duración de 6 meses aproximadamente. Se iniciará en el mes de mayo de 2013 y la conclusión del mismo será el 6 de diciembre de 2013.</p> <p>La gestión del proyecto se realizará en las oficinas corporativas de la empresa.</p> <p>El desarrollo e implementación del proyecto se llevará en conjunto por la empresa y el proveedor.</p> <p><b>DEFINICIÓN DEL PRODUCTO DEL PROYECTO: DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO, SERVICIO O CAPACIDAD A GENERAR.</b></p> |  |

Sitio, espacio y disposición del DATA CENTER:

La asignación y correcta distribución del espacio del centro de datos deberá ser acorde a los cambios del entorno y crecimiento de la empresa. Los diseñadores deben encontrar un balance entre el costo inicial del desarrollo del proyecto y anticipar el espacio requerido a futuro. El centro de datos deberá contemplar espacio para instalación de Infraestructura (racks y gabinetes) en un futuro, dicho crecimiento se debe planificar para que la instalación de nueva infraestructura sea de manera fácil y eficiente.

Energía Eléctrica (Tier) y sistema de Tierras:

La determinación de los requerimientos de energía eléctrica deberá estar basada en la confiabilidad deseada del Tiers y deberá incluir dos o más alimentaciones de energía de un UPS, múltiples circuitos de sistemas y equipos generadores en el sitio. El sistema eléctrico de potencia del centro de datos debe ser lo suficientemente extenso como para poder dar soporte cuando éste se encuentre operando al máximo de su capacidad. Para comenzar a determinar las necesidades energéticas del *Data Center* se requiere saber cuántos son los gabinetes que se pueden instalar en el centro de datos y la cantidad de energía que requerirán (Voltios\*Amperios) /1000=kilovoltio\*amperio (KVA)

Cableado estructurado y conectividad:

El cableado estructurado del *backbone* deberá ser de fibra óptica multimodal del 50 nm y se instalará un *fiber runner*. El cableado horizontal deberá ser cable UTP categoría 6 tipo *plenum* (reforzado para poder soportar altas temperaturas). La parte de la conectividad entre los gabinetes y los *racks* se realiza por medio de interconexiones, con el fin de mantener el orden y la estética en el *Data Center*.

Piso y Carga:

El piso deberá estar construido sobre una estructura con superficie de carga de paneles cuadrados. El tipo y las especificaciones de la cuadrícula del piso falso, dependerán de todo el peso que soportará con los *racks* y gabinetes llenos de equipos, unidades de HVAC, y el resto del equipo que estará ubicado también en el *Data Center*. El espacio bajo la superficie, será usado para dirigir los cables y tomacorrientes eléctricos que suministrarán energía a todos los *racks*. El cuarto deberá ser soportado para poder considerar alguna actividad sísmica.

**DEFINICIÓN DE REQUISITOS DEL PROYECTO: DESCRIPCIÓN DE REQUERIMIENTOS FUNCIONALES, NO FUNCIONALES, DE CALIDAD, ETC., DEL PROYECTO/PRODUCTO.**

El proyecto debe cumplir los siguientes requerimientos:

- Desarrollar los planos arquitectónicos de la obra.
- Memoria técnica de todos los servicios implementados (cableado estructurado, sistemas de enfriamiento, sistemas de seguridad, entre otros).
- Implementar un sistema de monitoreo de servicios.
- Redundancia en el backbone de comunicaciones.
- Pólizas de garantía de la infraestructura implementada.

**Tabla 1.1. Acta Constitutiva del Proyecto: “Implementación del *Data Center*”**  
(Ramírez Muñoz Julio César, 2016)

| OBJETIVOS DEL PROYECTO: <i>METAS HACIA LAS CUALES SE DEBE DIRIGIR EL TRABAJO DEL PROYECTO EN TÉRMINOS DE LA TRIPLE RESTRICCIÓN.</i>   |  |  |
|---|--|--|
| <i>CONCEPTO:</i>  | <i>OBJETIVOS:</i>  | <i>CRITERIO DE ÉXITO:</i>  |
| 1. ALCANCE:   | Construcción de un <i>Data Center</i> basado en las mejores prácticas, y poder realizar la migración de la infraestructura actual TI a este nuevo centro de datos. | Aprobación de los entregables por parte de los involucrados en el proyecto.          |
| 2. TIEMPO:  | Realizar el proyecto en el plazo establecido.  | Pruebas de funcionalidad y operación de los sistemas                                 |
| 3. COSTO:   | Cumplir con el presupuesto estimado del proyecto USD 120 000.  | No exceder el presupuesto del proyecto   |
| FINALIDAD DEL PROYECTO: <i>FIN ÚLTIMO, PROPÓSITO GENERAL, U OBJETIVO DE NIVEL SUPERIOR POR EL CUAL SE EJECUTA EL PROYECTO. ENLACE CON PROGRAMAS, PORTAFOLIOS, O ESTRATEGIAS DE LA ORGANIZACIÓN.</i> |  |  |
| Instalar un <i>Data Center</i> diseñado bajo las mejores normas y estándares, capaz de soportar la operación actual de la infraestructura y el crecimiento proyectado a futuro.                     |  |  |
| JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO: <i>MOTIVOS, RAZONES, O ARGUMENTOS QUE JUSTIFICAN LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO.</i>   |  |  |
| <i>JUSTIFICACIONES:</i>   |  |  |
| Contar con una mayor capacidad en el centro de datos para implementar nueva infraestructura.  |  |  |
| Garantizar la disponibilidad y la seguridad de la infraestructura central de TI y de comunicaciones de la empresa.  |  |  |
| Contar con sistemas de redundancia en para la operación de la infraestructura.  |  |  |
| Mejorar el rendimiento de las comunicaciones centrales.   |  |  |
| Contar sistemas adecuados de prevención en caso de siniestros (incendio, inundación, y/o actividad sísmológica).  |  |  |
| Contar con un <i>Data Center</i> instalado de acuerdo a las mejores prácticas.  |  |  |
| DESIGNACIÓN DEL PROJECT MANAGER DEL PROYECTO.   |  |  |
| <i>NOMBRE:</i>  | CM.  | <i>NIVELES DE AUTORIDAD:</i>   |
| <i>REPORTA A:</i>   | Director de TI.  | Administración de recursos humanos y materiales para la implementación del proyecto. |
| <i>SUPERVISA A:</i>   | PM/Grupo de Trabajo.   |  |
| CRONOGRAMA DE HITOS DEL PROYECTO:   |  |  |
| <i>HITO O EVENTO SIGNIFICATIVO:</i>   |  | <i>FECHA PROGRAMADA:</i>   |
| 1. Inicio del Proyecto:   |  | 17 de Mayo 2013.   |
| 2. Gestión del Proyecto:  |  | 17 Mayo al 30 Noviembre 2013.  |
| 3. Análisis de las necesidades:   |  | 15 Mayo 2013.  |
| 4. Implementación de la etapa 1:  |  | 15 de Mayo al 13 de Agosto 2013.   |
| 5. Migración de Infraestructura:  |  | 13 de Agosto al 17 de Septiembre 2013.   |
| 6. Implementación de la etapa 2:  |  | 17 Septiembre al 30 Noviembre 2013.  |
| 7. Pruebas funcionales:   |  | 17 de Septiembre 2013.   |
| 8. Cierre del proyecto:   |  | 06 de Diciembre 2013.  |

**Tabla 1.1. Acta Constitutiva del Proyecto: “Implementación del *Data Center*”. (Continuación).**

| ORGANIZACIONES O GRUPOS ORGANIZACIONALES QUE INTERVIENEN EN EL PROYECTO:                         |             |  |                  |
|--|-------------|--|------------------|
| ORGANIZACIÓN O GRUPO ORGANIZACIONAL:   |             | ROL QUE DESEMPEÑA:   |                  |
| La Empresa:  |             | <p>Asigna los recursos necesarios de las diferentes áreas internas de la empresa, involucradas para el desarrollo de las diferentes tareas y actividades del proyecto.</p> <p>Responsable de gestionar las órdenes de compra y los pagos requeridos para la ejecución del proyecto.</p> <p>Realiza el inventario de los sistemas y de los equipos centrales con que opera la empresa con el fin de definir la estrategia de migración.</p> <p>Ejecuta la migración de la infraestructura actual al nuevo centro de datos.</p> <p>Coordina y supervisa los trabajos de obra y construcción del proyecto-llave, por parte del Proveedor para la implementación del <i>DATA CENTER</i>.</p> |                  |
| El Proveedor:  |             | Es el encargado de la ejecución del proyecto-llave, para la construcción en implementación del centro de datos.  |                  |
| PRINCIPALES AMENAZAS DEL PROYECTO: (RIESGOS NEGATIVOS).  |             |  |                  |
| - No contar con la adquisición de los materiales requeridos en tiempo y forma.                   |             |  |                  |
| - Cambio de los involucrados del proyecto.   |             |  |                  |
| - Cambio del alcance y los objetivos iniciales.  |             |  |                  |
| - No ejecutar las actividades por parte de los involucrados de acuerdo al calendario programado. |             |  |                  |
| PRINCIPALES OPORTUNIDADES DEL PROYECTO: (RIESGOS POSITIVOS).                                     |             |  |                  |
| - No exceder el presupuesto dimensionado.  |             |  |                  |
| - Depurar infraestructura no requerida.  |             |  |                  |
| - Mejorar el performance de la infraestructura actual.   |             |  |                  |
| PRESUPUESTO PRELIMINAR DEL PROYECTO:   |             |  |                  |
| CONCEPTO:  |             | MONTO:   |                  |
| 1. Anticipo a la firma del contrato:   |             | 30,000 Dólares   |                  |
| 2. Instalación fase I:   |             | 30,000 Dólares   |                  |
| 3. Instalación de fase II:   |             | 30,000 Dólares   |                  |
| 4. Entregables y memorias técnicas:  |             | 30,000 Dólares   |                  |
| Total de/en línea base:  |             | 120,000 Dólares  |                  |
| 5. Reserva de contingencia:  |             | 3,000 Dólares  |                  |
| 6. Reserva de gestión:   |             | 2,000 Dólares  |                  |
| Total del Presupuesto:   |             | 125,000 Dólares  |                  |
| PONSOR QUE AUTORIZA EL PROYECTO.   |             |  |                  |
| NOMBRE:  | EMPRESA:    | CARGO:   | FECHA:           |
| CM.  | La Empresa. | Director de TI.  | 15 de Mayo 2103. |

Tabla 1.1. Acta Constitutiva del Proyecto: “Implementación del *Data Center*”. (Continuación).

De acuerdo a la metodología del PMI (PMBOK QUINTA EDICION, PMI, 2016), la presentación oficial del acta constitutiva del proyecto da por concluida la etapa de inicio del Inicio de un proyecto, formalizándolo y dando paso a la siguiente etapa del proyecto (Planeación), la cual se va detallar en el siguiente capítulo de este trabajo, donde principalmente se desarrolló la metodología y estrategias necesarias para garantizar los alcances establecidos del proyecto, también es en esta etapa en donde se elabora el plan general de trabajo en el que se establecen las actividades y se asignan los recursos humanos y materiales para la implementación del proyecto.

### Planeación del Proyecto

*La planeación es la etapa del proyecto donde se concentra toda la información, y se plantea una estrategia adecuada para decidir qué, cómo, quién, y cuándo se tienen que generar y ejecutar todas las actividades y entregables del proyecto, con el objetivo de obtener como resultado un Plan General del Proyecto, documento que servirá como base durante la etapa de ejecución del proyecto.*

## 2.1. Alcance del Proyecto

Una vez definido el alcance en el Acta Constitutiva del Proyecto: “**Construcción de un *Data Center*, y migración de la infraestructura de TI y de las comunicaciones**”, el plan de gestión del proyecto se definió mediante un levantamiento de requerimientos, mismos que se realizaron en conjunto con todos los involucrados.

### 2.1.1. Requerimientos

Los requerimientos deben cumplir ciertos criterios y características tales como:

- **Únicos:** Los requerimientos deben poder ser interpretados inequívocamente de una sola manera.
- **Verificables:** Su implementación debe poder ser comprobada. El *test* debe dar como resultado: CORRECTO o INCORRECTO.
- **Claros:** Los requerimientos no deben contener terminología innecesaria. Deben ser establecidos de forma clara y simple.
- **Viable** (realístico y posible): Los requerimientos deben ser factibles según las restricciones actuales de tiempo, de dinero y de recursos disponibles.

#### 2.1.1.1. Requerimientos funcionales

De acuerdo al estándar TIA-942 (Anexo A), la infraestructura del *Data Center*, debe estar compuesta por cuatro subsistemas principales: Las telecomunicaciones, la arquitectura, el sistema eléctrico de potencia y el sistema mecánico. Por consiguiente, el *Data Center* deberá cumplir con los siguientes requerimientos funcionales:

- **Arquitectónico:** Se debe construir un espacio físico para salvaguardar la infraestructura de la empresa seguro, y diseñado para soportar diversos

siniestros, tales como: Sismos, incendios, inundaciones, fallas de energía eléctrica. El cuarto debe reforzarse en la parte estructural, para cumplir con el requisito anteriormente mencionado. Anexo B.

- **Espacio:** El espacio para la instalación de la infraestructura, debe cumplir con las características correspondientes que permitan la expansión y el crecimiento a futuro. Anexo B.
- **Diseño:** El diseño del *Data Center*, debe considerar un adecuado espacio para la distribución de las siguientes áreas: Cuarto de energía eléctrica, aires acondicionados de precisión, *racks* de comunicaciones, y espacio para los gabinetes de los servidores. En la Fig. 2.1, se muestra el diagrama arquitectónico con la distribución de cada una de las áreas que integran el *Data Center*.

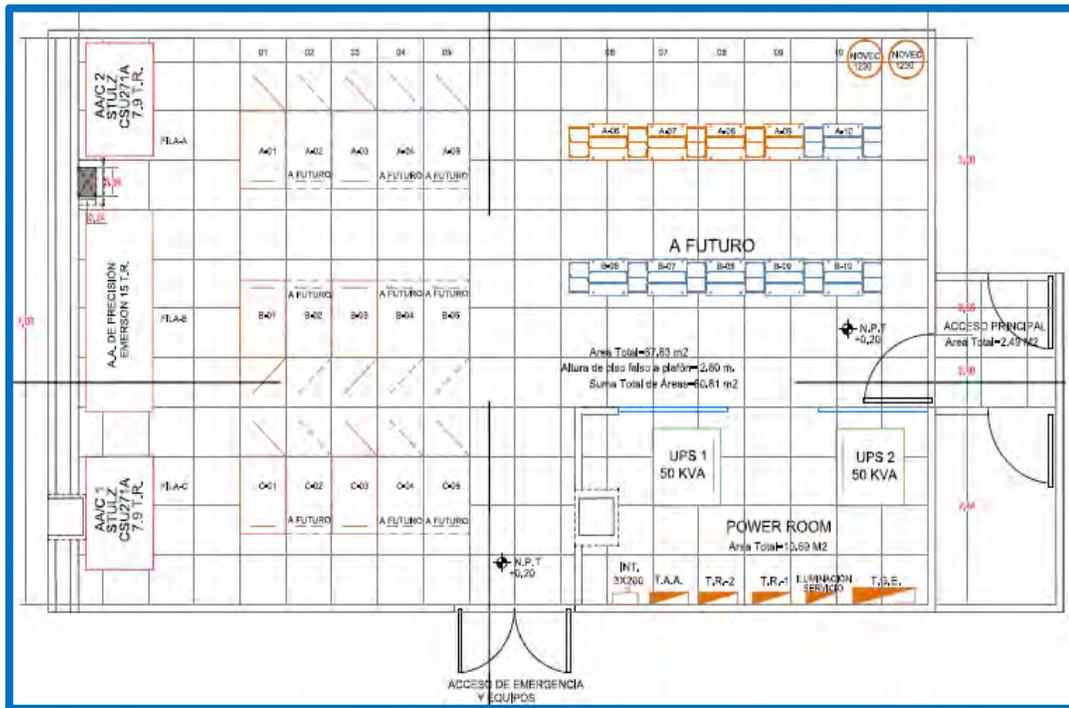


Fig. 2.1. Plano arquitectónico de distribución de áreas del *Data Center*.

Fuente: (Ramírez Muñoz Julio César, 2016)

- **Piso falso:** El piso falso del *Data Center*, debe ser construido sobre una estructura de carga de paneles cuadrados, con el objetivo de poder colocar los paneles de piso falso; la altura entre el subsuelo y el piso falso por norma,

debe estar como mínimo, a 40 cm del suelo firme, el espacio entre estas dos superficies, también llamada “cámara plena”, servirá para dirigir los cables de corriente eléctrica, que van a suministrar energía eléctrica a los *racks*.



Fig. 2.2. Piso falso.

Fuente: (tradekorea.com, 2016)

El piso del centro de datos, debe soportar el peso máximo del equipo tecnológico que se pretende instalar en cada uno de los *racks*.

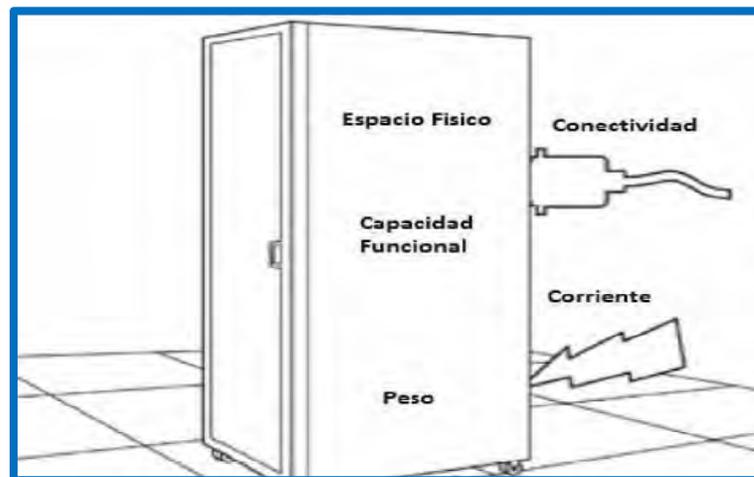


Fig. 2.3. Rack de servidores.

Fuente: (tradekorea.com, 2016)

- **Energía Eléctrica:** La energía eléctrica principal, se debe suministrar por medio de una fase conectada a la subestación eléctrica del edificio, y que tendrá como redundancia una conexión hacia una planta de emergencia, la

infraestructura de TI, será energizada a través de dos equipos UPS, que deben cumplir con las especificaciones requeridas de KVA, para poder energizar los equipos de los diferentes *racks* como se muestra en la Fig. 2.4, tomando en consideración los tipos de conectores, voltaje y amperaje necesarios. El detalle de los diagramas de conectividad se muestra en el Anexo C de diagramas eléctricos del proyecto.



Fig. 2.4. Cuarto de energía eléctrica.

Fuente: (Silink Networks, 2014)

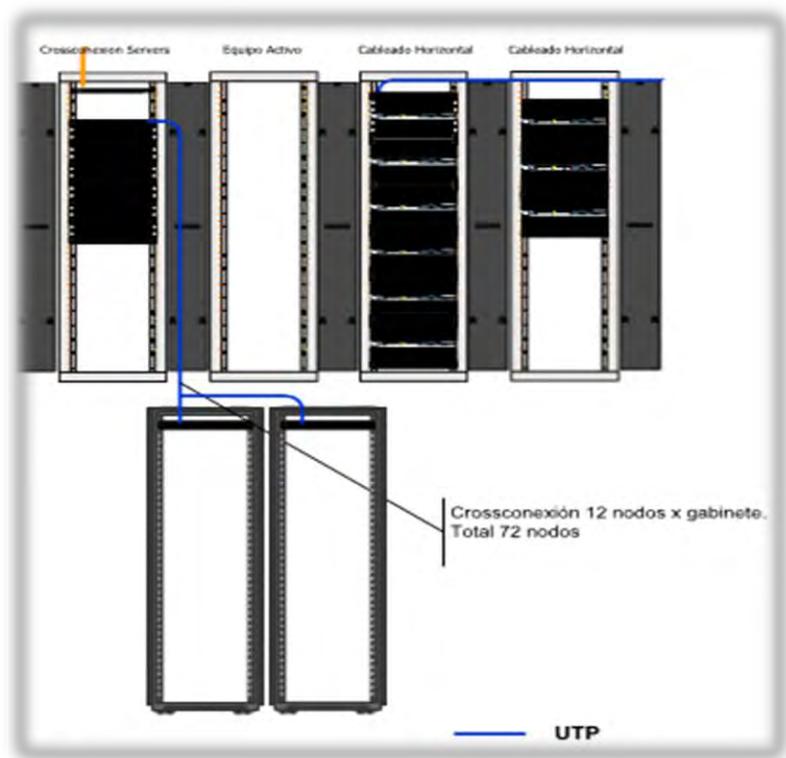
- **Backbone:** El cableado para el *backbone* de comunicaciones, debe ser instalado por medio de fibra óptica multimodal (50 micrones), e instalado a través de un *Fiber Runner* como se muestra en la Fig. 2.5.



Fig. 2.5. *Fiber Runner*.

Fuente: (Vichnet Communication Science & Technology Co., 2009)

- **Cableado Estructurado:** El cableado estructurado horizontal, debe ser instalado con cable UTP categoría 6, y debe existir una “arquitectura de cruz”, en conexiones de mínimo 12 nodos por *rack* como se muestra en la Fig. 2.6, esto con el objetivo de simplificar la administración e interconexión de la infraestructura instalada en el *Data Center*, en el Anexo D de Cableado Estructurado, se detalla con mayor precisión las configuraciones para todas estas interconexiones.



**Fig. 2.6. Gabinetes de Cross Connection.**

**Fuente:** (Ramírez Muñoz Julio César, 2016)

El cableado estructurado debe ser instalado sobre charolas de aluminio colocadas en la parte superior del centro de cómputo, y con bajadas hacia los diferentes *racks* y/o gabinetes instalados dentro del *Data Center*, tal como se muestra en la Fig. 2.7.



Fig. 2.7. Cableado estructurado.

Fuente: (ITE.M, 2016)

- **Aire acondicionado:** Se debe instalar un sistema de aire acondicionado de precisión, para mantener nivelada la temperatura del *Data Center*, generada por las densas cargas electrónicas; además, de controlar la humedad y el aire en la sala.
- **Acceso:** El acceso al *Data Center*, debe contar con un dispositivo de control de acceso, como el mostrado en la Fig. 2.8, de tipo exclusiva, que tuviera al menos tres niveles de seguridad, o la combinación de ellos, el cual limita el acceso sólo al personal autorizado; además de ser administrable vía remota, y tendrá que generar una bitácora de eventos y/o alarmas de acceso al *Data Center*.



Fig. 2.8. Dispositivo de control de acceso.

Fuente: (fichajedigital.com, 2017)

- **Sistema de Monitoreo:** Para el tema del monitoreo, se tiene que instalar un sistema capaz de censar los diferentes elementos, variables y/o eventos que pudieran ocurrir y afectar la operación del *Data Center* tales como: La temperatura, la humedad, la energía eléctrica, la seguridad, etcétera.

### 2.1.1.2. Requerimientos no funcionales

- El *Data Center* debe ser construido y puesto en marcha en un tiempo no mayor a un año, a partir de la aprobación de la firma del Acta Constitutiva del Proyecto.
- No se podrá exceder el presupuesto económico establecido en el documento inicial del proyecto (*Charter*).
- Al final del proyecto, se debe entregar la memoria técnica, y los diferentes entregables de todo el proyecto.
- La construcción, desarrollo e implementación del *Data Center* se realiza en conjunto con un **proveedor externo, y los involucrados de la empresa.**
- La instalación y migración de la infraestructura de TI y comunicaciones, **será responsabilidad de la empresa;** y únicamente supervisada y/o asesorada por el proveedor externo.

## 2.2 Definición de los responsables

El proyecto debe ser dirigido por el líder definido en el Acta Constitutiva del Proyecto, pero cada uno de los involucrados, necesitan saber claramente cuáles son sus funciones y responsabilidades en el proyecto. Este principio es totalmente fundamental, para que el proyecto se pudiera desarrollar adecuadamente con los objetivos planteados. La gestión de los recursos humanos en el proyecto, fueron clave para poder definir los procesos necesarios para asegurar la correcta organización, con el fin de poder cumplir con los objetivos del proyecto (tiempo, alcance y costos).

Sin una clara asignación de responsabilidades que permitiera un monitoreo constante del desempeño de las actividades, podrían fallar los mecanismos de responsabilidades y de rendición de cuentas dentro del proyecto. Para asegurar la correcta asignación y monitoreo de las actividades, una de las herramientas que se utilizaron fue: *La Matriz de Asignación de Responsabilidades (MAR)*.

### **2.2.1. ¿Qué es la Matriz de Asignación de Responsabilidades (MAR)?**

La Matriz de Asignación de Responsabilidades (MAR), o también conocida como RACI (por los diferentes tipos de responsabilidad), es una herramienta de gestión de proyectos, y específicamente de la gestión de recursos humanos que se utiliza para relacionar los entregables o las actividades con los recursos del proyecto. La MAR, sirve sobre todo para dar claridad acerca de las responsabilidades de los diferentes integrantes del proyecto sobre las diferentes actividades del mismo. De esta manera, se asegura que cada uno de los componentes esté asignado a un individuo, o a un equipo de trabajo.

### **2.2.2. Propósito e importancia de la matriz de responsabilidades**

El propósito de la MAR, es ilustrar las conexiones que existen entre el trabajo que debe realizarse, y los integrantes del equipo de proyecto, asegurando que los recursos correctos, estuvieran asignados al trabajo correcto. La creación de una Matriz de Asignación de Responsabilidades, es importante debido a que provee al líder de proyecto de una herramienta que le permite identificar los roles, las responsabilidades y los niveles de autoridad para las actividades específicas del proyecto. De esta manera, el líder y el equipo, saben con certeza, quién es responsable de cada actividad. Sin una clara definición de los roles y de las responsabilidades, el proyecto se vuelve más propenso a caer en problemas. Cuando la gente conoce exactamente lo que se espera de ellos, es más fácil para ellos, completar su trabajo en tiempo y forma, dentro del presupuesto asignado, y el nivel de calidad requerido.

### 2.2.3. ¿Cómo se construye la matriz?

Para desarrollar la matriz de asignación de responsabilidades, fue necesario contar con toda la información del alcance del proyecto, las principales actividades, las acciones de mitigación de riesgos, y que se conocieran los grupos y/o unidades que participarían en el proyecto. Una vez teniendo toda esta información, se tendrían que identificar los roles y las funciones que jugarían cada uno de los miembros del equipo dentro del proyecto, de modo que se pudiera asignar a cada uno de ellos la tarea correcta. De esta manera, se identificó a los responsables de los resultados del proyecto, las persona a quiénes se les debía rendir cuentas, aquellos que son consultados sobre las actividades de los paquetes de trabajo, y aquellos a quienes se debía informar sobre cualquier cambio o riesgo en el proyecto. La matriz conectó directamente al organigrama del proyecto con la EDT, de modo que se aseguró que todos y cada uno de los componentes de los paquetes de trabajo, fueran asignados a alguna persona dentro del equipo de proyecto.

### 2.2.4. Componentes de la matriz de responsabilidades

Entre los elementos esenciales que contenía la matriz de responsabilidades se encuentran:

- El nombre del producto o del entregable.
- El responsable, de acuerdo a su función:
  - *R = Responsable de ejecutar*: Es el responsable de llevar a cabo una tarea determinada. De esta manera, para cada tarea definida en la EDT, existe normalmente un rol responsable de su ejecución.
  - *A = Aprueba*: Es la persona que asume la responsabilidad final por la correcta y completa ejecución de una tarea, y recibe informaciones de los responsables de la ejecución de la misma.

- *C = Consultado*: Es la persona que no está implicada directamente en la ejecución de la tarea, pero que proporciona algún tipo de insumo para el proceso, o que es consultado para saber su opinión, o pedirle consejo.
- *I = Informado*: Es la persona que recibe los resultados de una tarea, o a la que se le informa acerca de los avances del proceso.

**Nota:** Es importante mencionar que no es necesario que se asignen para cada actividad o entregable los 4 diferentes roles; sin embargo, el rol del responsable y aprobador, sí son indispensables para desarrollar una buena matriz de responsabilidades.

En la Tabla 2.1, se muestra la matriz general de responsabilidades para el desarrollo del proyecto Construcción e implementación de un *Data Center*.

**Tabla 2.1. Matriz general de responsabilidades del proyecto Data Center.**

(Ramírez Muñoz Julio César, 2016)

| RACI:   | Roles de la Empresa:       |                       |                                    |                    |  |  |                           | Roles del Proveedor: |                  |                     |
|---|----------------------------|-----------------------|------------------------------------|--------------------|--|--|---------------------------|----------------------|------------------|---------------------|
|   | Patrocinador del Proyecto: | Gerente del Proyecto: | Gerente de Redes y Comunicaciones: | Subdirector de TI: | Jefe de servidores y de los sistemas operativos: | Director de nuevos proyectos y de compras: | Gerente de Mantenimiento: | Project Manager:     | Gerente de Obra: | Director Comercial: |
| <b>Actividades:</b>   |                            |                       |                                    |                    |  |  |                           |                      |                  |                     |
| Acta Constitutiva del Proyecto:                               | A                          | R                     | I                                  | I                  | I  | I  | I                         | R                    | I                | I                   |
| Plan de Gestión de la Comunicación:                           | A                          | R                     | I                                  | I                  | I  | I  | I                         | R                    | I                | A                   |
| Validar los Requerimientos del Negocio:                       | A/R                        | R                     | C                                  | C                  | C  | C  | C                         | R                    | I                | I                   |
| Reporte sobre avances del proyecto:                           | A                          | R                     | I                                  | I                  | I  | I  | I                         | R                    | I                | A                   |
| Compras y suministros:  | C                          | R                     | C                                  | C                  | C  | A/R  | C                         | R                    | C                | A                   |
| Coordinación de la Infraestructura de TI y de Comunicaciones: | I                          | R                     | R                                  | A/C                | I  | C  | R                         | R                    | R                | I                   |
| Migración de Infraestructura a nuevo <i>Data Center</i> :     | A                          | R                     | R                                  | A/R                | R  | I  | A                         | R                    | I                | I                   |
| Desarrollo y elaboración de los planos arquitectónicos:       | I                          | R                     | R                                  | A                  | C  | R  | C                         | R                    | R                | I                   |
| Cableado estructurado:  | A                          | C                     | R                                  | A                  | C  | R  | C                         | R                    | A                | A                   |
| Sistema eléctrico y de aire acondicionado:                    | A                          | A                     | R                                  | C                  | A  | A  | R                         | R                    | R                | A                   |
| Obra civil y acondicionamiento físico:                        | A                          | C                     | C                                  | A                  | A  | C  | R                         | R                    | R                | I                   |
| Elaboración de entregables:                                   | A                          | A                     | A                                  | A                  | A  | C  | A                         | R                    | R                | A                   |
| Elaboración y entrega de memorias técnicas:                   | A                          | A/C                   | A                                  | A                  | A  | A  | A                         | R                    | R/C              | I                   |
| Realización y validación de pruebas operativas:               | A                          | R                     | R                                  | R                  | R  | C  | R                         | R                    | C                | A                   |

### 2.3 Definición de tareas y/o de actividades del proyecto

Definir las actividades del proyecto, es un proceso que consiste en identificar las acciones específicas a ser realizadas para elaborar los entregables del proyecto, esto se realiza por medio de una Estructura de Desglose del Trabajo (EDT), la cual es una descomposición jerárquica, orientada al producto entregable del trabajo que es ejecutado por el equipo del proyecto, para lograr los objetivos del proyecto, y crear los productos entregables requeridos.

La EDT organizó y definió el alcance total del proyecto, y representó el trabajo especificado en la declaración del alcance del proyecto aprobada y vigente. El trabajo planificado está contenido en el nivel más bajo de los componentes de la EDT, denominados paquetes de trabajo. En la práctica, un paquete de trabajo puede ser programado, monitoreado, controlado; y su costo puede ser estimado. En el contexto de la EDT, *el trabajo* se refiere a los productos o entregables del proyecto, que son el resultado del esfuerzo realizado, y no el esfuerzo en sí mismo. El concepto de la EDT se utilizó en la gestión del proyecto para:

- Definir el alcance del proyecto en términos de los entregables y de la descomposición de tales entregables en paquetes de trabajo.
- Dependiendo del método de descomposición del trabajo utilizado, la EDT puede también definir el ciclo de los procesos y de los entregables de cada fase, esta descomposición del alcance del proyecto permite balancear la necesidad de la gestión del proyecto, con el fin de controlar el proyecto en un nivel adecuado de detalle.
- Proporciona al equipo de dirección del proyecto, un marco de referencia adecuado para la óptima toma de decisiones sobre el avance del proyecto.
- Facilita la comunicación entre el líder de proyecto y los involucrados a lo largo del ciclo de vida del proyecto. LA EDT permite comunicar el alcance del proyecto con las relaciones de dependencias entre las diferentes fases y los

trabajos, y el control del nivel de riesgos, a la vez que facilitaría el control del presupuesto y el avance del cronograma de actividades.

- La EDT era un elemento clave en los demás procesos del proyecto.

### **2.3.1. Características de la Estructura de Desglose de Trabajo (EDT)**

- Cada actividad de la EDT debería tener un entregable tangible.
- La EDT subdividiría el trabajo del proyecto en porciones más pequeñas y fáciles de manejar.
- Cada nivel descendente representa una definición cada vez más detallada del trabajo del proyecto, tales componentes de más bajo nivel que se denominarían paquetes de trabajo.
- El trabajo planificado comprendido en los paquetes de trabajo podía ser programado, supervisado, controlado y sus costos estimados.

La EDT es una representación del proyecto, en forma gráfica descriptiva, que subdivide las actividades en varios niveles llegando al grado de detalle necesario para un planeamiento y control adecuado, en la Figura 2.9, se muestra un ejemplo de descomposición de las tareas en una estructura de desglose del trabajo.

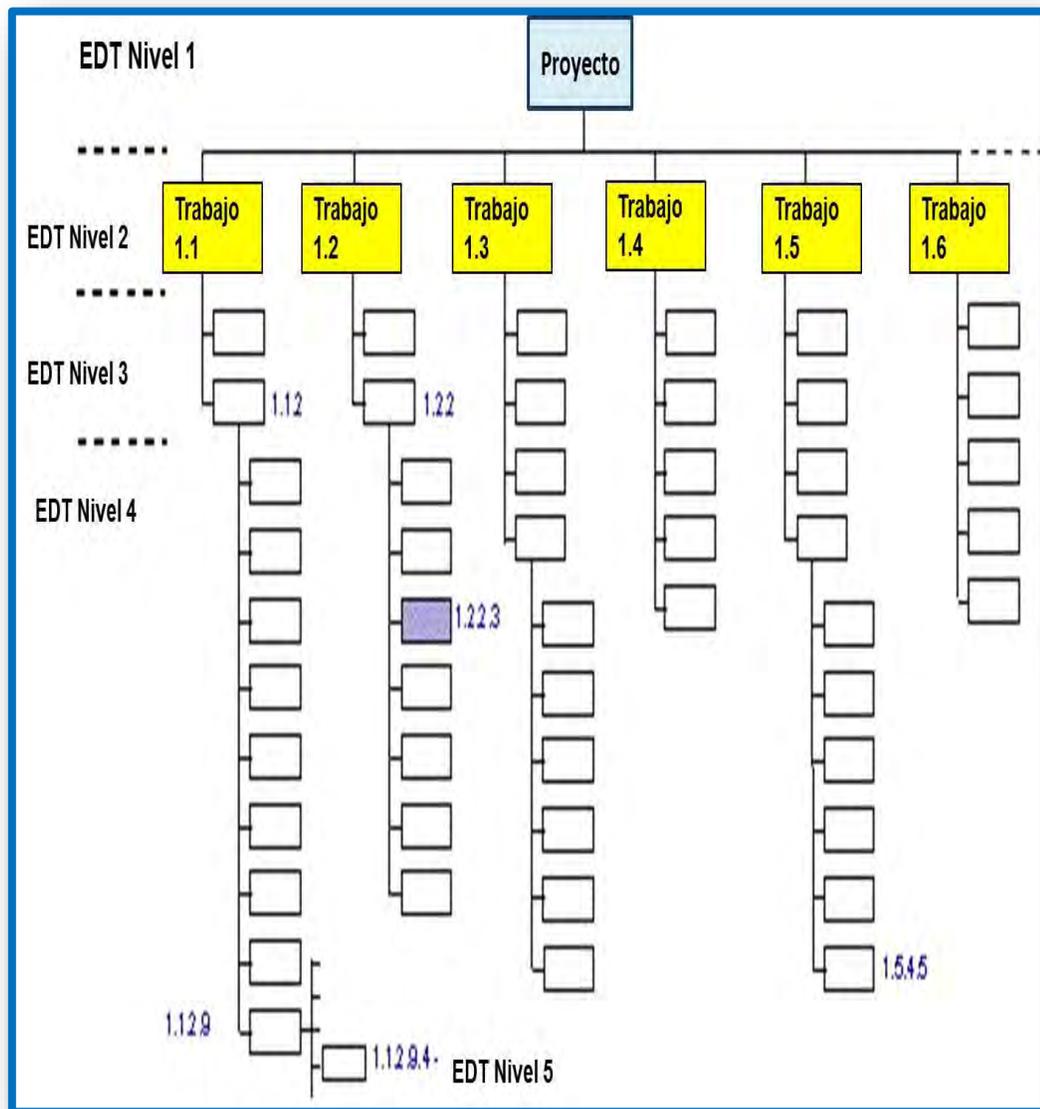


Fig. 2.9. Ejemplo de una Estructura de Desglose del Trabajo, (EDT).

Fuente: (Formulación de Proyectos de diseño urbano, 2012)

En las Figs. 2.10 2.11, se muestra la Estructura de Desglose de Trabajo General, con las tareas y las actividades para el proyecto de implementación y migración del *Data Center*.

|    |  |
|----|--|
| 1  | Construcción y Migración de Centro de Cómputo  |
| 2  | Monitoreo y Control  |
| 27 | Depurar cableado y equipo en gabinetes   |
| 28 | Fase I   |
| 29 | Entrega de área para Centro Cómputo  |
| 30 | Obra Civil   |
| 31 | Obra Civil 1 Demolición y construcción de muros de Tablaroca y Durock, construcción de cancel en power room                                |
| 32 | Obra Civil 3 Acabados Plafond Modular  |
| 33 | Sistema eléctrico  |
| 34 | Canalización de boas y malla de tierra física.   |
| 35 | Tablero general I-LINE de emergencia a entrada y salida de UPS's. Dist. 10 mts.  |
| 36 | Tablero general de emergencia I-LINE a tablero de alumbrado principal, emergencia y contactos de servicio.                                 |
| 37 | Alimentador desde tablero de transferencia a tablero de UPS's en power room  |
| 38 | Alimentador desde tablero transferencia a tablero de AA/C en power room  |
| 39 | Instalación de Supresor de Sobretensiones, TVSS  |
| 40 | Alimentación a contactos de 120 volts. Dist. 14 mts., incluyen 40 boas, se contempla crecimiento a futuro                                  |
| 41 | Alimentación a contactos de 220 volts. Dist. 14 mts., incluyen 30 boas, se contempla crecimiento a futuro                                  |
| 42 | Suministro de 2 UPS's de 50 Kva, Toshiba   |
| 43 | Instalación Bypass de Mantenimiento para 2 UPS Toshiba, Dist. 10m  |
| 44 | Piso Falso   |
| 45 | Suministro e instalación de 80 m2 de Piso Falso Especial para Centros de Cómputo   |
| 46 | Aire Acondicionado de Precisión  |
| 47 | Alimentación a 2 AA/C Stulz Modelo CSD271A de 7.9 T.R.F. y 1 A/AC Liebert de 15 T.R.F. Dist. 20 mts. Se considera alimentación para 3aires |
| 48 | Suministro e Instalación de 2 A/AC de Precisión Stulz de 7.9 T.R.F.  |
| 49 | Cableado estructurado  |
| 50 | Suministro e Instalación de Canalización para 72 nodos plenum cat. 5 @ 2.4 gbps. y crecimiento a futuro                                    |
| 51 | Suministro e Instalación 72 nodos CMR cat 5 @ 2.4 gbps, para 6 gabinetes contemplando crecimiento a futuro                                 |
| 52 | Puntos de Consolidación de Voz-Datos entre P.B a Site en 1er Piso, 358 nodos   |
| 53 | Suministro e Instalación de Canalización de Fibra óptica   |
| 54 | Suministro e Instalación de 24 Nodos entre pb y 1er piso, 6 canales de microcoaxial  |
| 55 | Puntos de Consolidación de Fibra Óptica entre P.B a Site en 1er Piso   |
| 56 | Seguridad  |
| 57 | Sistema de Control de Acceso   |
| 58 | Sistema de Detección y Supresión de fuego a base Agente Extintor Novec 1230  |
| 59 | Sistema de Monitoreo para Variables Ambientales y Eléctricas para Centros de Cómputo TKmE  |
| 60 | Realizar pruebas de facilities   |
| 61 | Pruebas de facilities realizadas   |
| 62 | Migración de Servidores  |
| 66 | Fase II Adecuación Cuarto de Telefonía   |
| 67 | Obra Civil   |
| 68 | Obra civil en Cuarto de Racks de Voz, Telmex, Axtel y PBX en planta baja   |
| 69 | Piso Falso   |
| 70 | Suministro e Instalación de Piso Falso en P.B. Racks de Voz, Telmex, Axtel y PBX   |
| 71 | Sistema eléctrico  |
| 72 | Suministro e Instalación de Alimentador de Planta Alta a Racks de Voz, Telmex, Axtel y PBX en planta baja.                                 |
| 73 | Cableado estructurado  |
| 78 | Aire Acondicionado de Precisión  |
| 79 | Adecuación de Aire Acondicionado en Planta Alta  |
| 80 | Cierre de proyecto   |

Fig. 2.10. Estructura de desglose de trabajo del Proyecto Data Center.

Fuente: (Ramírez Muñoz Julio César, 2016)

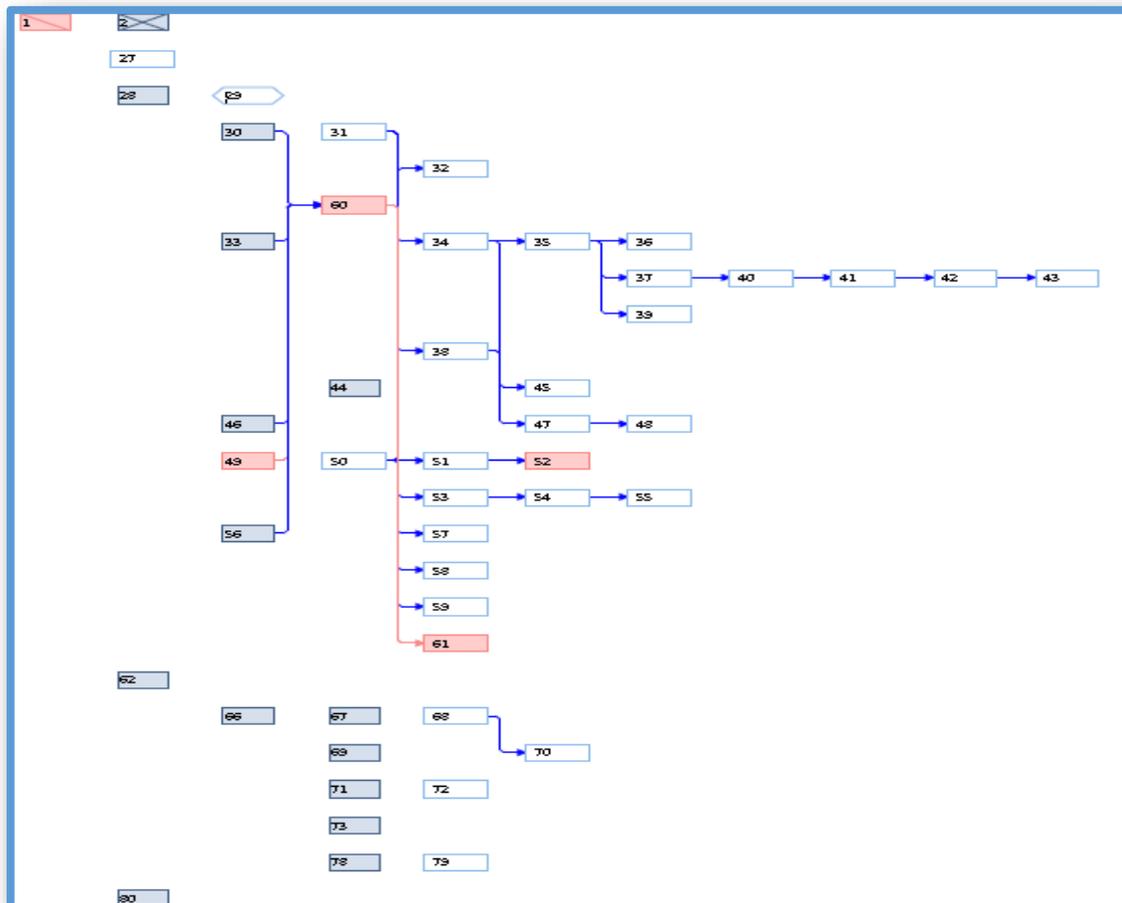
| ID | Task Mode | Task Name   |
|----|-----------|---|
| 1  |           | <b>Construcción y Migración de Centro de Cómputo</b>  |
| 2  | ✓         | <b>Monitoreo y Control</b>  |
| 3  | ✓         | Junta de Kick Off   |
| 4  | ✓         | Junta de avance   |
| 5  | ✓         | Junta de avance   |
| 6  | ✓         | Junta de avance   |
| 7  | ✓         | Junta de avance   |
| 8  | ✓         | Junta de avance   |
| 9  | ✓         | Junta de avance   |
| 10 | ✓         | Junta de avance   |
| 11 | ✓         | Junta de avance   |
| 12 | ✓         | Junta de avance   |
| 13 | ✓         | Junta de avance   |
| 14 | ✓         | Junta de avance   |
| 15 | ✓         | Junta de avance   |
| 16 | ✓         | Junta de avance   |
| 17 | ✓         | Junta de avance   |
| 18 | ✓         | Junta de avance   |
| 19 | ✓         | Junta de avance   |
| 20 | ✓         | Junta de avance   |
| 21 | ✓         | Junta de avance   |
| 22 | ✓         | Junta de avance   |
| 23 | ✓         | Junta de avance   |
| 24 | ✓         | Junta de avance   |
| 25 | ✓         | Junta de avance   |
| 26 | ✓         | Junta de avance   |
| 27 |           | Depurar cableado y equipo en gabinetes  |
| 28 |           | <b>Fase I</b>   |
| 29 |           | Entrega de área para Centro Cómputo   |
| 30 |           | <b>Obra Civil</b>   |
| 31 |           | Obra Civil 1 Demolición y construcción de muros de Tablaroca y Durock, construcción de cancel en power room |
| 32 |           | Obra Civil 3 Acabados Plafond Modular   |
| 33 |           | <b>Sistema eléctrico</b>  |
| 34 |           | Canalización de boas y malla de tierra física.  |
| 35 |           | Tablero general I-LINE de emergencia a entrada y salida de UPS's. Dist. 10 mts.                             |
| 36 |           | Tablero general de emergencia I-LINE a tablero de alumbrado principal, emergencia y contactos de servicio.  |
| 37 |           | Alimentador desde tablero de transferencia a tablero de UPS's en power room                                 |
| 38 |           | Alimentador desde tablero transferencia a tablero de AA/C en power room                                     |
| 39 |           | Instalación de Supresor de Sobretensiones, TVSS   |
| 40 |           | Alimentación a contactos de 120 volts. Dist. 14 mts., incluyen 40 boas, se contempla crecimiento a futuro   |
| 41 |           | Alimentación a contactos de 220 volts. Dist. 14 mts., incluyen 30 boas, se contempla crecimiento a futuro   |

Fig. 2.11. Estructura de desglose de trabajo del Proyecto Data Center Detallado.

Fuente: (Ramírez Muñoz Julio César, 2016)

**2.3.2. Diagrama de la red**

El diagrama de la red, es la representación gráfica de las actividades que muestra las acciones, las secuencias, sus interrelaciones y el camino crítico. El camino crítico es un método, es un proceso administrativo de planeación, de programación, de ejecución y de control de todas y cada una de las actividades componentes de un proyecto, que deben desarrollarse dentro de un tiempo crítico y al costo óptimo. A continuación, en la Fig. 2.12, se muestra el diagrama general de la red, con las principales actividades del proyecto de implementación y de migración del *Data Center*.



**Fig. 2.12. Diagrama General de Actividades del Proyecto Data Center.**

Fuente: (Ramírez Muñoz Julio César, 2016)

## 2.4. Definición de los recursos y del presupuesto

Para determinar el presupuesto, se realizó un proceso que consistió en **sumar los costos estimados de actividades individuales o de paquetes de trabajo**, para establecer una línea base de costo autorizada. El presupuesto del proyecto, constituye el/los fondo(s) autorizado(s) para ejecutar el proyecto. El desempeño de los costos del proyecto se mediría con respecto al presupuesto autorizado.

El presupuesto para la implementación del Proyecto Data Center, se definió en el Acta Constitutiva del Proyecto, y dado que en el presente proyecto se asignó un presupuesto fijo para el desarrollo e implementación del mismo (llamado “*llave en mano*”), sólo era necesario asegurar que se cumplieran los alcances definidos, y controlar el gasto por medio de una Gestión de Costos (ver la Tabla 2.2).

**Tabla 2.2. Cuadro representativo del presupuesto general del proyecto.**

(Ramírez Muñoz Julio César, 2016)

| PRESUPUESTO PRELIMINAR DEL PROYECTO:              |                 |
|---|-----------------|
| CONCEPTO:   | MONTO:          |
| 1. Anticipo a la firma del contrato:              | 30,000 Dólares  |
| 2. Instalación fase I:                            | 30,000 Dólares  |
| 3. Instalación de fase II:                        | 30,000 Dólares  |
| 4. Validación de entregables y memorias técnicas: | 30,000 Dólares  |
| Total línea base:                                 | 120,000 Dólares |
| 5. Reserva de contingencia:                       | 3,000 Dólares   |
| 6. Reserva de gestión:                            | 2,000 Dólares   |
| Total del Presupuesto                             | 125,000 Dólares |

Para realizar la gestión de los costos del proyecto, se requiere estimar, presupuestar y controlar los costos, de modo que se complete el proyecto dentro del presupuesto aprobado y autorizado. Cualquier cambio y/o incremento con

respecto al presupuesto autorizado, sólo podría aprobarse mediante un control de cambios.

Partiendo de la línea base, el desembolso de recursos se realizó conforme se fuera desarrollando el avance del proyecto, realizando una información sobre el desempeño del trabajo por medio de la validación de los entregables iniciados y terminados.

## **2.5. Análisis de riesgos**

La gestión de los riesgos del proyecto incluye todos los procesos relacionados para llevar a cabo la planificación de la gestión, la identificación, el análisis, la planificación de respuesta a los riesgos; así como su monitoreo y el control en un proyecto. El objetivo de la gestión de los riesgos del proyecto, aumenta la probabilidad y el impacto de eventos positivos, y disminuiría la probabilidad y el impacto de eventos negativos para el proyecto. Los riesgos del proyecto se ubican siempre en el futuro. Un riesgo es un evento o condición incierta que, si sucede, tiene un efecto en por lo menos uno de los objetivos del proyecto. Los objetivos pueden incluir el alcance, el cronograma, el costo y la calidad. Los riesgos del proyecto tienen su origen en la incertidumbre que está presente en todos los proyectos. Los riesgos conocidos son aquéllos que han sido identificados y analizados, lo que hace posible planificar respuestas para tales riesgos.

Para tener éxito, la organización debe comprometerse a tratar la gestión de los riesgos de una manera proactiva y consistente a lo largo del proyecto, realizando una elección consciente a todos los niveles de la organización, para identificar activamente y perseguir una gestión eficaz durante el proyecto.

Los riesgos existen desde el momento en que se concibe un proyecto. Avanzar en el proyecto sin adoptar un enfoque proactivo en materia de gestión de riesgos, aumenta el impacto que podría tener la materialización de un riesgo sobre el proyecto, y que, potencialmente, podría conducir al fracaso

### **2.5.1. Planificar la gestión de riesgos**

Para planificar la gestión de riesgos, se definió cómo ejecutar las actividades del proyecto, mediante una planificación cuidadosa y explícita que mejoraría la probabilidad de éxito de los otros cinco procesos de gestión de riesgos. La planificación de los procesos de gestión de riesgos, es importante para asegurar que el nivel, el tipo y la visibilidad de la gestión de riesgos fueran acordes con la importancia del proyecto, para la organización.

### **2.5.2. Identificar riesgos**

Para identificar los riesgos se determinó cuáles tareas y/o actividades podían afectar el desarrollo del proyecto; y posteriormente, se documentarían de acuerdo a sus características. Entre las personas que participan en la identificación de riesgos (*stakeholders*) se deben incluir: Al director del proyecto, a los integrantes del equipo del proyecto, a los clientes, a los expertos en la materia externos al equipo del proyecto, a los usuarios finales, a otros directores del proyecto, a los interesados y expertos en gestión de riesgos. Identificar los riesgos es un proceso iterativo debido a que se pueden descubrir nuevos riesgos o pueden evolucionar conforme el proyecto avanza a lo largo de su ciclo de vida.

### **2.5.3. Monitoreo y control de riesgos**

Para el proceso de monitorear y de controlar los riesgos, se aplicaron técnicas, tales como: El análisis de variación y de tendencias, que requerían el uso de información del desempeño generados durante la ejecución del proyecto. Otras finalidades del proceso de monitorear y de controlar los riesgos son determinar sí:

- Los supuestos del proyecto seguían siendo válidos.
- Los análisis mostrarían, si un riesgo evaluado había cambiado, o podría descartarse.
- Se respetarían las políticas y los procedimientos de gestión de los riesgos.
- Las reservas para contingencias de costo o de cronograma deberían modificarse para alinearlas con la evaluación actual de los riesgos.

**2.5.4. Matriz de riesgos**

Una vez que se habían identificado los riesgos, se debe realizar la matriz de riesgos, que permita identificar y tener de una manera más organizada la información con el fin de darle un mejor control y seguimiento. En la matriz de riesgos, se realiza un listando todos los riesgos identificados y ponderando estos, respecto a un factor de probabilidad de que ocurriera el riesgo *versus* la gravedad o impacto que tendría en el proyecto el que ocurriera dicho riesgo como se muestra en la tabla 2.3

**Tabla 2.3. Valores asignables para la Matriz de Riesgos.**  
(Ramírez Muñoz Julio César, 2016)

| LEYENDA   |   |                    |      |       |      |          |    |
|---|---|--------------------|------|-------|------|----------|----|
|   |   | GRAVEDAD (IMPACTO) |      |       |      |          |    |
|   |   | MUY BAJO           | BAJO | MEDIO | ALTO | MUY ALTO |    |
|   |   |                    | 1    | 2     | 3    | 4        | 5  |
| APARICIÓN<br>(probabilidad)   | MUY ALTA  | 5                  | 5    | 10    | 15   | 20       | 25 |
|   | ALTA  | 4                  | 4    | 8     | 12   | 16       | 20 |
|   | MEDIA   | 3                  | 3    | 6     | 9    | 12       | 15 |
|   | BAJA  | 2                  | 2    | 4     | 6    | 8        | 12 |
|   | MUY BAJA  | 1                  | 1    | 2     | 3    | 4        | 5  |
|  | Riesgo muy grave. Requiere medidas preventivas urgentes. No se debe iniciar el proyecto sin la aplicación de medidas preventivas urgentes y sin acotar sólidamente el riesgo.     |                    |      |       |      |          |    |
|  | Riesgo importante. Medidas preventivas obligatorias. Se deben controlar fuertemente llas variables de riesgo durante el proyecto.   |                    |      |       |      |          |    |
|  | Riesgo apreciable. Estudiar económicamente al es posible introducir medidas preventivas para reducir el nivel de riesgo. Si no fuera posible, mantener las variables controladas. |                    |      |       |      |          |    |
|  | Riesgo marginal.Se vigilará aunque no requiere medidas preventivas de partida.  |                    |      |       |      |          |    |

A continuación, se muestra la matriz de riesgos desarrollada para el proyecto de implementación del Data Center (ver la Tabla 2.4):

**Tabla 2.4. Matriz de Riesgos del Proyecto Data Center.**

(Ramírez Muñoz Julio César, 2016)

**Matriz de Riesgos para el Proyecto Data Center:**

| <b>RIESGO</b>  | Aparición<br>Probabilidad | Gravedad<br>(Impacto) | Valor del<br>Riesgo | Nivel de<br>Riesgo |
|--|---------------------------|-----------------------|---------------------|--------------------|
| Cambios al presupuesto asignado.   | 2                         | 5                     | 10                  | Importante         |
| No tener el contrato firmado por el área legal.  | 2                         | 4                     | 8                   | Apreciable         |
| No contar en tiempo con los insumos y materiales necesarios para la construcción del <i>Data Center</i> .    | 4                         | 3                     | 12                  | Importante         |
| No entregar en tiempo el área asignada para la construcción del <i>Data Center</i> .                         | 2                         | 4                     | 8                   | Apreciable         |
| Daño físico de algún equipo durante la migración de la infraestructura.                                      | 2                         | 5                     | 10                  | Importante         |
| No desarrollar un plan de contingencia en caso de falla, durante migración de la infraestructura.            | 3                         | 5                     | 15                  | Muy grave          |
| No disponibilidad de los recursos humanos necesarios para el desarrollo del proyecto.                        | 1                         | 5                     | 5                   | Apreciable         |
| No contar con el <i>Switch Core</i> necesario para realizar la ejecución de migración de la infraestructura. | 3                         | 5                     | 15                  | Muy grave          |
| Falla en los servicios de comunicaciones durante la migración del <i>Backbone</i> .                          | 3                         | 5                     | 15                  | Muy grave          |
| Retraso en actividades críticas.   | 3                         | 3                     | 9                   | Importante         |
| Documentación de entregables fuera de tiempo.  | 3                         | 3                     | 9                   | Importante         |

## 2.6. Desarrollo de Plan de Trabajo de Actividades

La tarea para poder desarrollar el plan de trabajo de actividades del proyecto, implicó identificar y documentar el trabajo que se planeaba realizar. El proceso de definición de las actividades identificó los productos entregables al nivel más bajo de la estructura de desglose del trabajo. Los paquetes de trabajo del proyecto están planificados (descompuestos) en componentes mucho más pequeños denominados actividades del cronograma, para proporcionar una base con el objetivo de estimar y establecer el cronograma; ejecutar, supervisar y controlar el trabajo del proyecto. La definición y planificación de las actividades del cronograma están implícitas en este proceso, de tal modo que se cumpla con todos los objetivos del proyecto. Para realizar este plan de gestión de cronograma de actividades del proyecto, se deben ejecutar los siguientes procesos:

**Definición de actividades:** En este punto, se identifican y documentan las acciones necesarias para realizar los entregables del proyecto. Es el momento de previa creación de la estructura de descomposición del trabajo (EDT), dividir cada paquete en las actividades que constituyen la base del proyecto:

- Para completar este proceso, era importante dominar la técnica de la estructura de descomposición del trabajo (EDT), cuya elaboración debe enriquecerse con la aportación del punto de vista de los representantes de los equipos de trabajo involucrados en su ejecución.
- De este proceso, se extrae una lista de actividades, hitos, y un compendio de características y de atributos de cada una de las actividades.

**Concatenación de actividades:** La concatenación de actividades, definió las relaciones entre las distintas actividades del proyecto, estableciendo para ello, la secuencia lógica de trabajo que garantiza una mayor efectividad; teniendo en cuenta todas las restricciones del proyecto:

- Establecer las dependencias, y tener una buena capacidad de previsión de las áreas más susceptibles de sufrir retrasos y/o adelantos.
- Desarrollar un diagrama de red que representara el cronograma de proyecto, tras haber actualizado toda la documentación que así lo requiriera.

**Estimación de recursos necesarios para cada actividad:** La estimación de los recursos, se realizó por medio de una aproximación lo más precisa posible, de acuerdo al tipo y la cantidad de los recursos necesarios para llevar a cabo cada una de las actividades, para completar este proceso, fue preciso identificar, no sólo la clase y el volumen de los recursos que se emplearán, sino también sus principales características, para minimizar el riesgo relativo al cálculo de los costes y de la duración de las actividades:

- En este punto, se utilizó el *software* para la gestión de proyectos: *Microsoft Project*.
- En base a todos los recursos disponibles, se determinaron los requisitos necesarios para ejecutar cada actividad, y se elaboró la estructura de descomposición de los recursos aplicables a cada tarea.

**Estimación de la duración de cada actividad:** Para tener una visión más clara del número de períodos de trabajo necesarios para completar las actividades individuales con los recursos estimados, se deben realizar los cálculos que proporcionan la información suficiente para conocer la cantidad de tiempo que cada actividad requiera para poder completarse. Entre los métodos más usados para realizar este tipo de estimaciones, se encuentran los siguientes: El de la estimación análoga, la estimación paramétrica, o la estimación de los tres puntos; aunque el análisis de reservas o la aplicación de técnicas de toma de decisiones grupales, también suelen dar buenos resultados.

**Desarrollo del cronograma de proyecto:** Para desarrollar el cronograma, se analizó y secuenció cada una de las actividades, junto con sus duraciones, y los requisitos aplicables a los recursos, así como las restricciones. Una vez completado, debe mostrar las fechas previstas, para completar todas las actividades del proyecto que en él se enlistaron.

**Control del cronograma:** En este documento, se estipularon las bases necesarias para facilitar el seguimiento y el control del estado de cada una de las actividades del proyecto. Además, sirvió como guía para actualizar el avance del proyecto, y poder gestionar cambios en la línea base del cronograma, que permitirán ganar ajuste con lo dispuesto en etapa de la planificación. La función más importante de este proceso, fue proporcionar los medios para identificar desviaciones de forma prematura, estando en disposición de plantear las acciones correctoras y/o preventivas necesarias, en tiempo y en forma. En este último de los procesos de gestión del tiempo de proyecto, no es extraño aplicar técnicas de pronóstico, que permitan una mayor capacidad de reacción, y un margen de tiempo extra para la planificación y la elaboración de un plan de contingencia.

Culminar los procesos anteriormente mencionados, dará un mejor control para optimizar la gestión del tiempo del proyecto, y aumenta las posibilidades de éxito, ya que esta planificación es la mejor hoja de ruta posible. El nivel de actualización que se consigue gracias a la aplicación de los procedimientos citados y la capacidad de control que se gana, son las mejores herramientas para apoyar la gestión del proyecto y minimizar el riesgo. En la Fig. 2.13 se muestra el plan de general de trabajo, y el cronograma general de actividades para el proyecto de implementación del *Data Center*.

|    | i | Task Mode | Task Name                                       | Duration    | Start        | Finish       | Pred | Resource Names     |
|----|---|-----------|---|-------------|--------------|--------------|------|--------------------|
| 1  |   |           | ▸ Construcción y Migración de Centro de Cómputo | 187.88 days | Wed 15/05/13 | Sat 04/01/14 |      |                    |
| 2  | ✓ |           | ▸ Monitoreo y Control                           | 132.13 days | Fri 17/05/13 | Wed 30/10/13 |      | Empresa, Proveedor |
| 3  | ✓ |           | Junta de Kick Off                               | 0.13 days   | Fri 17/05/13 | Fri 17/05/13 |      |                    |
| 4  | ✓ |           | Junta de avance                                 | 0.13 days   | Wed 29/05/13 | Wed 29/05/13 | 3    |                    |
| 5  | ✓ |           | Junta de avance                                 | 0.13 days   | Wed 05/06/13 | Wed 05/06/13 | 4    |                    |
| 6  | ✓ |           | Junta de avance                                 | 0.13 days   | Wed 12/06/13 | Wed 12/06/13 | 5    |                    |
| 7  | ✓ |           | Junta de avance                                 | 0.13 days   | Wed 19/06/13 | Wed 19/06/13 | 6    |                    |
| 8  | ✓ |           | Junta de avance                                 | 0.13 days   | Wed 26/06/13 | Wed 26/06/13 | 7    |                    |
| 9  | ✓ |           | Junta de avance                                 | 0.13 days   | Wed 03/07/13 | Wed 03/07/13 | 8    |                    |
| 10 | ✓ |           | Junta de avance                                 | 0.13 days   | Wed 10/07/13 | Wed 10/07/13 | 9    |                    |
| 11 | ✓ |           | Junta de avance                                 | 0.13 days   | Wed 17/07/13 | Wed 17/07/13 | 10   |                    |
| 12 | ✓ |           | Junta de avance                                 | 0.13 days   | Wed 24/07/13 | Wed 24/07/13 | 11   |                    |
| 13 | ✓ |           | Junta de avance                                 | 0.13 days   | Wed 31/07/13 | Wed 31/07/13 | 12   |                    |
| 14 | ✓ |           | Junta de avance                                 | 0.13 days   | Wed 07/08/13 | Wed 07/08/13 | 13   |                    |
| 15 | ✓ |           | Junta de avance                                 | 0.13 days   | Wed 14/08/13 | Wed 14/08/13 | 14   |                    |
| 16 | ✓ |           | Junta de avance                                 | 0.13 days   | Wed 21/08/13 | Wed 21/08/13 | 15   |                    |
| 17 | ✓ |           | Junta de avance                                 | 0.13 days   | Wed 28/08/13 | Wed 28/08/13 | 16   |                    |
| 18 | ✓ |           | Junta de avance                                 | 0.13 days   | Wed 04/09/13 | Wed 04/09/13 | 17   |                    |
| 19 | ✓ |           | Junta de avance                                 | 0.13 days   | Wed 11/09/13 | Wed 11/09/13 | 18   |                    |
| 20 | ✓ |           | Junta de avance                                 | 0.13 days   | Wed 18/09/13 | Wed 18/09/13 | 19   |                    |
| 21 | ✓ |           | Junta de avance                                 | 0.13 days   | Wed 25/09/13 | Wed 25/09/13 | 20   |                    |
| 22 | ✓ |           | Junta de avance                                 | 0.13 days   | Wed 02/10/13 | Wed 02/10/13 | 21   |                    |
| 23 | ✓ |           | Junta de avance                                 | 0.13 days   | Wed 09/10/13 | Wed 09/10/13 | 22   |                    |
| 24 | ✓ |           | Junta de avance                                 | 0.13 days   | Wed 16/10/13 | Wed 16/10/13 | 23   |                    |
| 25 | ✓ |           | Junta de avance                                 | 0.13 days   | Wed 23/10/13 | Wed 23/10/13 | 24   |                    |
| 26 | ✓ |           | Junta de avance                                 | 0.13 days   | Wed 30/10/13 | Wed 30/10/13 | 25   |                    |
| 27 |   |           | Depurar cableado y equipo en gabinetes          | 64.88 days  | Wed 15/05/13 | Fri 02/08/13 |      | Empresa            |
| 28 |   |           | ▸ Fase I  | 187.25 days | Wed 15/05/13 | Fri 03/01/14 |      | Empresa, Proveedor |
| 29 |   |           | Entrega de área para Centro Cómputo             | 0 days      | Wed 15/05/13 | Wed 15/05/13 |      | Empresa            |

Fig. 2.13. Plan general de actividades del proyecto.

Fuente: (Ramírez Muñoz Julio César, 2016)

|    |   |   |            |              |              |    |           |
|----|---|---|------------|--------------|--------------|----|-----------|
| 30 |     | ▸ <b>Obra Civil</b>   | 34.75 days | Wed 15/05/13 | Wed 26/06/13 |    | Proveedor |
| 31 |          | Obra Civil 1 Demolición y construcción de muros de Tablaroca y Durock, construcción de cancel en power room | 17 days    | Wed 15/05/13 | Wed 05/06/13 |    | Proveedor |
| 32 |          | Obra Civil 3 Acabados Plafond Modular   | 6 days     | Wed 19/06/13 | Wed 26/06/13 | 50 | Proveedor |
| 33 |     | ▸ <b>Sistema eléctrico</b>  | 47 days    | Wed 05/06/13 | Fri 02/08/13 |    | Proveedor |
| 34 |     | Canalización de boas y malla de tierra física.  | 12 days    | Wed 05/06/13 | Wed 19/06/13 | 31 | Proveedor |
| 35 |     | Tablero general I-LINE de emergencia a entrada y salida de UPS's. Dist. 10 mts.                             | 1 day      | Wed 19/06/13 | Thu 20/06/13 | 34 | Proveedor |
| 36 |     | Tablero general de emergencia I-LINE a tablero de alumbrado principal, emergencia y contactos de servicio.  | 1 day      | Thu 20/06/13 | Fri 21/06/13 | 35 | Proveedor |
| 37 |     | Alimentador desde tablero de transferencia a tablero de UPS's en power room                                 | 12 days    | Thu 20/06/13 | Fri 05/07/13 | 35 | Proveedor |
| 38 |     | Alimentador desde tablero transferencia a tablero de AA/C en power room                                     | 12 days    | Wed 05/06/13 | Wed 19/06/13 | 31 | Proveedor |
| 39 |     | Instalación de Supresor de Sobretensiones, TVSS   | 1 day      | Thu 20/06/13 | Fri 21/06/13 | 35 | Proveedor |
| 40 |     | Alimentación a contactos de 120 volts. Dist. 14 mts., incluyen 40 boas, se contempla crecimiento a futuro   | 8 days     | Fri 05/07/13 | Tue 16/07/13 | 37 | Proveedor |
| 41 |     | Alimentación a contactos de 220 volts. Dist. 14 mts., incluyen 30 boas, se contempla crecimiento a futuro   | 6 days     | Tue 16/07/13 | Tue 23/07/13 | 40 | Proveedor |
| 42 |     | Suministro de 2 UPS's de 50 Kva, Toshiba  | 6 days     | Tue 23/07/13 | Wed 31/07/13 | 41 | Proveedor |
| 43 |    | Instalación Bypass de Mantenimiento para 2 UPS Toshiba, Dist. 10m   | 2 days     | Wed 31/07/13 | Fri 02/08/13 | 42 | Proveedor |
| 44 |     | ▸ <b>Piso Falso</b>   | 5 days     | Wed 19/06/13 | Wed 26/06/13 |    | Proveedor |
| 45 |     | Suministro e Instalación de 80 m2 de Piso Falso Especial para Centros de Cómputo                            | 5 days     | Wed 19/06/13 | Wed 26/06/13 | 34 | Proveedor |
| 46 |     | ▸ <b>Aire Acondicionado de Precisión</b>  | 24 days    | Wed 19/06/13 | Fri 19/07/13 |    | Proveedor |

Fig. 2.13. Plan general de actividades del proyecto (Continuación)

|    |    | Task Mode ▾  | Task Name ▾   | Duration ▾        | Start ▾             | Finish ▾            | Prede ▾  | Resource Names ▾         |
|----|---|--|---|-------------------|---------------------|---------------------|----------|--------------------------|
| 47 |    |   | Alimentacion a 2 AA/C Stulz Modelo CSD271A de 7.9 T.R.F. y 1 A/AC Liebert de 15 T.R.F. Dist. 20 mts. Se considera alimentación para 3 aires | 18 days           | Wed 19/06/13        | Thu 11/07/13        | 38       | Proveedor                |
| 48 |    |   | Suministro e Instalación de 2 A/AC de Presición Stulz de 7.9 T.R.F.   | 6 days            | Fri 12/07/13        | Fri 19/07/13        | 47       | Proveedor                |
| 49 |    |   | <b>▸ Cableado estructurado</b>  | <b>42.63 days</b> | <b>Thu 13/06/13</b> | <b>Mon 05/08/13</b> |          | <b>Proveedor</b>         |
| 50 |    | <br>     | Suministro e Instalación de Canalización para 72 nodos plenum cat. 6 @ 2.4 gbps. y crecimiento a futuro                                     | 5 days            | Thu 13/06/13        | Wed 19/06/13        |          | Proveedor                |
| 51 |    |   | Suministro e instalacion 72 nodos CMR cat 6 @ 2.4 gbps, para 6 gabinetes contemplando crecimiento a futuro                                  | 12 days           | Wed 19/06/13        | Thu 04/07/13        | 50       | Proveedor                |
| 52 |    | <br>     | Puntos de Consolidación de Voz-Datos entre P.B a Site en 1er Piso, 368 nodos  | 20 days           | Thu 11/07/13        | Mon 05/08/13        | 51       | Proveedor                |
| 53 |    | <br>     | Suministro e Instalación de Canalización de Fibra óptica  | 8 days            | Wed 19/06/13        | Fri 28/06/13        | 50       | Proveedor                |
| 54 |  |   | Suministro e Instalación de 24 Nodos entre pb y 1er piso, 6 canales de microcoaxial   | 4 days            | Fri 28/06/13        | Thu 04/07/13        | 53       | Proveedor                |
| 55 |  |   | Puntos de Consolidación de Fibra Optica entre P.B a Site en 1er Piso  | 4 days            | Thu 04/07/13        | Tue 09/07/13        | 54       | Proveedor                |
| 56 |  |   | <b>▸ Seguridad</b>  | <b>42 days</b>    | <b>Wed 05/06/13</b> | <b>Fri 26/07/13</b> |          | <b>Proveedor</b>         |
| 57 |  | <br> | Sistema de Control de Acceso  | 12 days           | Wed 05/06/13        | Wed 19/06/13        | 31       | Proveedor                |
| 58 |  |   | Sistema de Detección y Supresión de fuego a base Agente Extintor Novec 1230   | 42 days           | Wed 05/06/13        | Fri 26/07/13        | 31       | Proveedor                |
| 59 |  |   | Sistema de Monitoreo para Variables Ambientales y Eléctricas para Centros de Cómputo TKmE   | 42 days           | Wed 05/06/13        | Fri 26/07/13        | 31       | Proveedor                |
| 60 |  | <br> | Realizar pruebas de facilities  | 10 days           | Mon 05/08/13        | Fri 03/01/14        | 30,46,5t | Empresa,Proveedor        |
| 61 |  | <br> | Pruebas de facilities realizadas  | 0.63 days         | Fri 03/01/14        | Sat 04/01/14        | 60       | Proveedor                |
| 62 |  |   | <b>▸ Migración de Servidores</b>  | <b>36.38 days</b> | <b>Thu 01/08/13</b> | <b>Sat 14/09/13</b> |          | <b>Empresa,Proveedor</b> |

Fig. 2.13. Plan general de actividades del proyecto (Continuación)

|    | Task Mode | Task Name   | Duration   | Start        | Finish       | Prede | Resource Names      |
|----|-----------|---|------------|--------------|--------------|-------|---------------------|
| 63 |           | Realizar checklist de requerimientos, Junta con involucrados  | 35.75 days | Thu 01/08/13 | Fri 13/09/13 |       | Empresa, Proveedor  |
| 64 |           | Realizar plan de logística de cambio  | 35.75 days | Thu 01/08/13 | Fri 13/09/13 |       | Empresa, Proveedor  |
| 65 |           | Realizar movimiento de Gabinetes a Centro de Cómputo  | 27.13 days | Tue 13/08/13 | Sat 14/09/13 |       | Empresa, Proveedor  |
| 66 |           | ▲ Fase II Adecuación Cuarto de Telefonía  | 27 days    | Tue 17/09/13 | Sat 19/10/13 | 65    | Empresa, Proveedor  |
| 67 |           | ▲ Obra Civil  | 18 days    | Tue 17/09/13 | Wed 09/10/13 |       | Proveedor           |
| 68 |           | Obra civil en Cuarto de Racks de Voz, Telmex, Axtel y PBX en planta baja                                  | 18 days    | Tue 17/09/13 | Wed 09/10/13 |       | TekSar              |
| 69 |           | ▲ Piso Falso  | 9 days     | Wed 09/10/13 | Sat 19/10/13 |       | Empresa, Proveedor  |
| 70 |           | Suministro e Instalación de Piso Falso en P.B. Racks de Voz, Telmex, Axtel y PBX                          | 9 days     | Wed 09/10/13 | Sat 19/10/13 | 68    | Price Shoes, TekSar |
| 71 |           | ▲ Sistema eléctrico   | 7 days     | Tue 17/09/13 | Wed 25/09/13 |       | Empresa, Proveedor  |
| 72 |           | Suministro e Instalación de Alimentador de Planta Alta a Racks de Voz, Telmex, Axtel y PBX en planta baja | 7 days     | Tue 17/09/13 | Wed 25/09/13 |       | TekSar              |
| 73 |           | ▲ Cableado estructurado   | 22.5 days  | Tue 17/09/13 | Mon 14/10/13 |       | Empresa, Proveedor  |
| 74 |           | Migración de backbones  | 2 days     | Tue 17/09/13 | Wed 18/09/13 |       | TekSar              |
| 75 |           | Migración de usuarios   | 17 days    | Thu 19/09/13 | Thu 10/10/13 | 74    | TekSar              |
| 76 |           | Peinado de 13 racks   | 22.5 days  | Tue 17/09/13 | Mon 14/10/13 |       | TekSar, Price Shoes |
| 77 |           | Trabajos varios y Logística de Cambio   | 22.5 days  | Tue 17/09/13 | Mon 14/10/13 |       | TekSar              |
| 78 |           | ▲ Aire Acondicionado de Precisión   | 6 days     | Thu 10/10/13 | Thu 17/10/13 |       | Empresa, Proveedor  |
| 79 |           | Adecuación de Aire Acondicionado en Planta Alta   | 6 days     | Thu 10/10/13 | Thu 17/10/13 | 75    | TekSar              |
| 80 |           | ▲ Cierre de proyecto  | 33.75 days | Mon 21/10/13 | Sat 30/11/13 |       | Empresa, Proveedor  |
| 81 |           | Entrega de documentaciones y memorias técnicas  | 33.75 days | Mon 21/10/13 | Sat 30/11/13 |       |                     |

Fig. 2.13. Plan general de actividades del proyecto (Continuación)

### Diagrama de Gantt

El Diagrama de Gantt, fue una herramienta que se empleó para planificar y programar tareas a lo largo de las fases y determinados periodos de tiempo durante el proyecto, por su fácil y cómoda visualización de las acciones a realizar, permitió realizar el seguimiento y control del progreso de cada una de las etapas del proyecto. Reproduciendo gráficamente las tareas, su duración y secuencia, además del calendario general del proyecto y la fecha. En la Fig. 2.14, se muestra el Diagrama de Gantt para el proyecto de implementación y migración del **Data Center**.

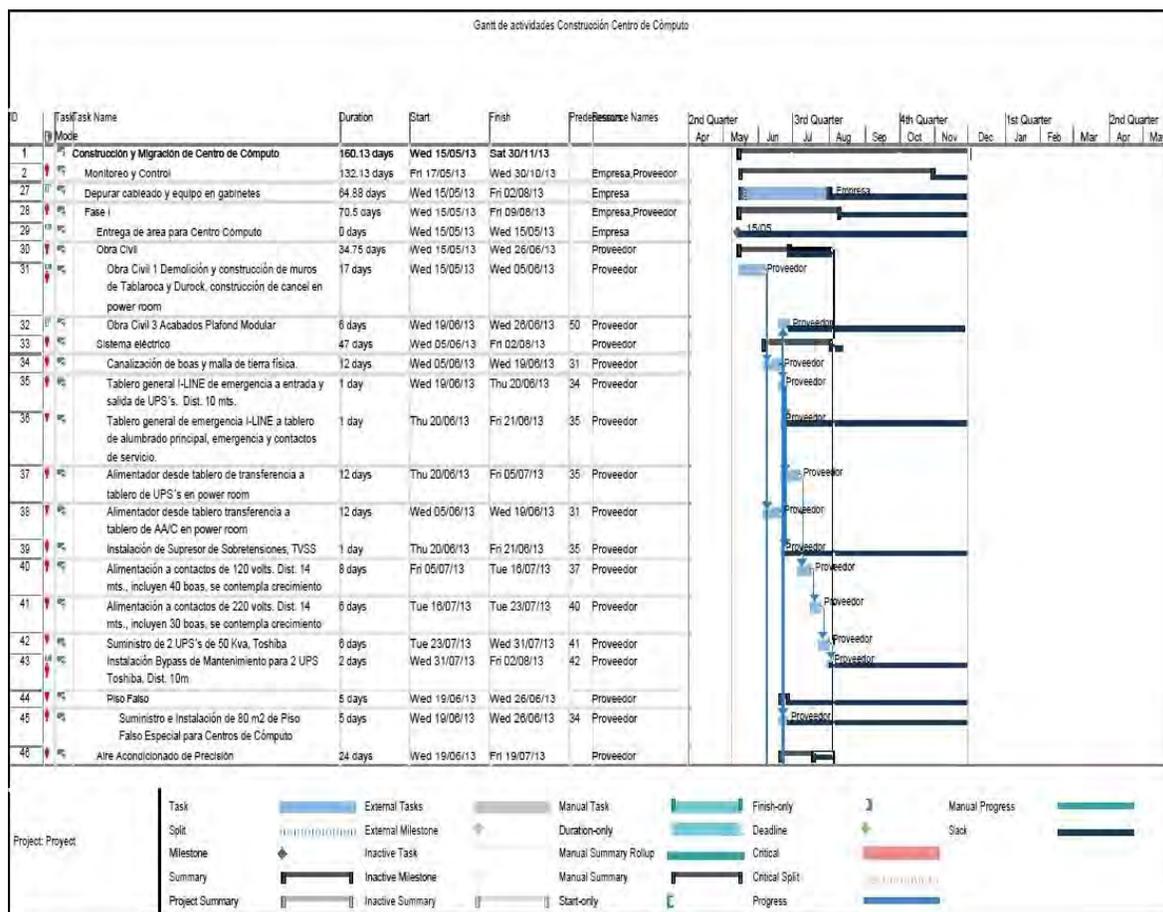


Fig. 2.14. Diagrama de Gantt de actividades del proyecto.

Fuente: (Ramírez Muñoz Julio César, 2016)

## 2.7. Definición de la Ruta Crítica

La ruta crítica es la secuencia de actividades que debían de ser completadas de acuerdo al cronograma para todo el proyecto de manera que se concluiría de acuerdo éste. Si la fecha de terminación del proyecto se había recorrido, es porque al menos una actividad de la ruta crítica no se había completado a tiempo. Era importante tener clara la secuencia de la ruta crítica para saber dónde existía flexibilidad y donde no. Se podían tener una serie completa de actividades que se terminaran retrasadas, pero a pesar de ello el proyecto total se completaría a tiempo, esto debido a que las actividades rezagadas estaban fuera de la ruta crítica. Por otro lado, si el proyecto se estaba retrasando, el colocar recursos adicionales en las actividades que están fuera de la ruta crítica no traerá como resultado que el proyecto total se completará con mayor prontitud. La ruta crítica solo podía ser calculada si teníamos debidamente secuenciadas todas las actividades del cronograma. La ruta crítica se basa en la comprensión de las actividades sucesoras y predecesoras de cada actividad. Si las actividades no estaban secuenciadas, la ruta crítica puede ser calculada de manera errónea.

En el proyecto siempre iban existir algunas actividades que podían ser iniciadas antes o completadas después sin poner en peligro la fecha final de terminación del proyecto. Esta flexibilidad entre el momento anticipado en que una actividad podía ser completada y el momento más tardío en que ésta debía ser completada se le denomina flotación. Existe una flotación similar si la actividad tiene flexibilidad entre el momento anticipado en que puede iniciar y el momento más tardío en que debe iniciar. Por definición, si una actividad tenía flexibilidad, o flotamiento, en relación con su fecha de inicio y de terminación, entonces no estaba en la ruta crítica.

### **Importancia de la ruta crítica**

Era importante tener una comprensión de la ruta crítica si el proyecto tenía la tendencia a retrasarse y estábamos actuando pro-activamente para ponernos al día con el cronograma, era muy importante identificar las actividades de la ruta crítica. A menos que se aceleran las actividades en la ruta crítica, la fecha de terminación de todo el proyecto iba a seguir siendo la misma. La aplicación de recursos adicionales para las actividades que no estaban en la ruta crítica podrían permitir que todas estas actividades se completaran antes, aunque esto no iba a afectar la fecha de terminación del proyecto total. La posibilidad de tener un impacto en la fecha de terminación del proyecto dependía de la habilidad para identificar y acortar la ruta crítica.

### **Cálculo de la ruta crítica**

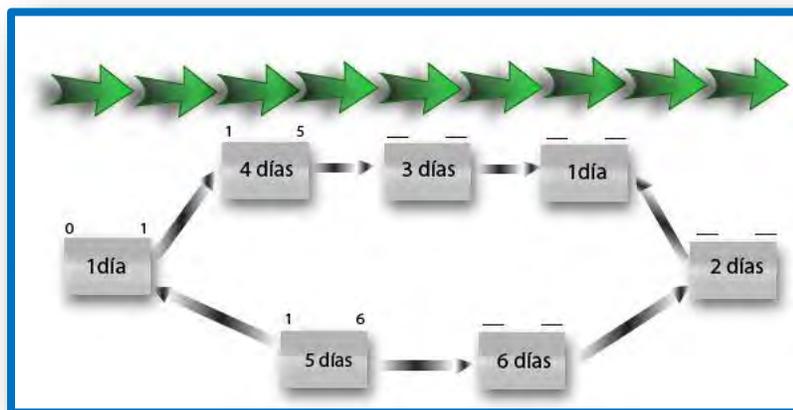
Hay un método manual para calcular la ruta crítica, el cual implica ubicar las fechas de inicio (ES) y de finalización (EF) más anticipadas, para cada una de las actividades que empiezan al principio del proyecto, y avanzan hasta finalizar el mismo. Entonces, se inicia en el final del proyecto, y se va retrocediendo, ubicando las fechas posibles de inicio (LS) y de finalización (LF) más tardías de cada actividad. La diferencia entre la fecha de inicio más tardía, y la fecha de inicio más anticipada de cada actividad, es la flotación (ésta va a terminar siendo la misma que la diferencia entre el día de terminación más tardío y el día de terminación más anticipado). Entonces, se ve la secuencia de actividades que tienen cero flotaciones desde el inicio hasta el final; y son las que se denominan en la ruta crítica. (Fig. 2.15).



**Fig. 2.15. Cálculo de la ruta crítica.**

Fuente: (TenStep, 2016)

El recorrido hacia adelante implica iniciar la primera actividad del diagrama y calcular el momento más anticipado en que cada actividad que pueda iniciar (ES) y el momento más anticipado en que cada actividad pueda terminar (EF); (ver la Figura 2.16).



**Fig. 2.16. Ruta crítica recorrido hacia adelante.**

Fuente: (TenStep, 2016)

Una vez que la actividad final se ha programado utilizando un recorrido hacia adelante, se inicia al final y se trabaja en retroceso. El recorrido hacia atrás implica el cálculo del momento más tardío en que se puede concluir cada actividad (LF) y el momento más anticipado en que cada actividad puede iniciar (LS) siempre que el proyecto se complete a tiempo. (Ver la Fig. 2.16).

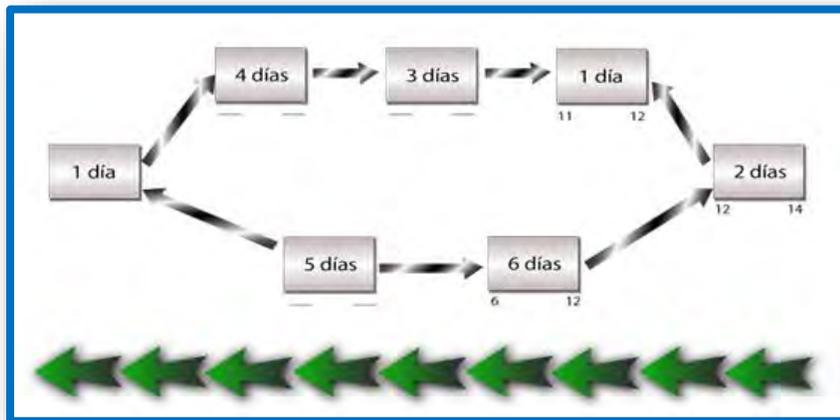


Fig. 2.17. Ruta crítica recorrido hacia atrás.

Fuente: (TenStep, 2016)



Fig. 2.18. Cálculo de la ruta crítica.

Fuente: (TenStep, 2016)

La mayoría de los de los paquetes de software para la gestión del cronograma del proyecto calcularán la ruta crítica. En el caso de este proyecto, el cronograma de actividades se realizó a través de la herramienta Microsoft Project.

### Ejecución, control y evaluación del proyecto

*Esta etapa es donde se implementa y pone en marcha el proyecto de acuerdo a lo planificado, se coordinan los recursos necesarios para llevar a cabo la ejecución de las actividades y se realiza un control y evaluación constante del desarrollo de las mismas, con el fin de asegurar que los objetivos sean alcanzados en tiempo y forma, de acuerdo a la calidad planificada.*

### 3.1. Ejecución de las actividades del proyecto

La etapa de ejecución del proyecto, es la etapa del desarrollo del trabajo en sí, y es donde se coordinó a todos los recursos humanos y materiales de acuerdo a lo establecido en el plan de gestión del proyecto, con el objetivo de generar los entregables, y lograr los objetivos definidos para el proyecto.

Para llevar a cabo la ejecución de las actividades del plan de gestión, se tuvieron que organizar todos los medios disponibles a cada una de las tareas y actividades, también se controlaron los riesgos, asegurando la adecuada ejecución de las actividades, lo que dio como resultado, poder concluir el producto o servicio final esperado.

Basándose en el plan general de gestión, y de acuerdo al cronograma de actividades ya definidos en el proyecto; a continuación, se coordinó a todo el equipo de trabajo para llevar a cabo la ejecución de cada una de las fases de implementación. (Ver la Fig. 3.1).

- **Fase I:** Obra civil, sistema eléctrico, aire acondicionado, cableado estructurado, seguridad.
- **Fase II:** Obra civil, piso falso, sistema eléctrico, cableado estructurado, aire acondicionado de precisión.

| Task Name                                      | Duration    | Start        | Finish       | Resources                      |
|--|-------------|--------------|--------------|--------------------------------|
| Construcción y Migración de Centro de Cómputo  | 187.88 days | Wed 15/05/13 | Sat 04/01/14 |                                |
| Monitorio y Control                            | 132.13 days | Fri 17/05/13 | Wed 30/10/13 | Empresa, Proveedor             |
| Depurar cableado y equipo en gabinetes         | 64.88 days  | Wed 15/05/13 | Fri 02/08/13 | Empresa                        |
| Fase I   | 187.25 days | Wed 15/05/13 | Fri 03/01/14 | Empresa, Proveedor             |
| Entrega de área para Centro Cómputo            | 0 days      | Wed 15/05/13 | Wed 15/05/13 | Empresa                        |
| Obra Civil                                     | 34.75 days  | Wed 15/05/13 | Wed 26/06/13 | Proveedor                      |
| Sistema eléctrico                              | 47 days     | Wed 05/06/13 | Fri 02/08/13 | Proveedor                      |
| Aire Acondicionado de Precisión                | 24 days     | Wed 03/07/13 | Thu 01/08/13 | 44 Proveedor                   |
| Cableado estructurado                          | 42.63 days  | Thu 13/06/13 | Mon 05/08/13 | Proveedor                      |
| Seguridad                                      | 42 days     | Wed 05/06/13 | Fri 26/07/13 | Proveedor                      |
| Realizar pruebas de facilites                  | 10 days     | Mon 05/08/13 | Fri 03/01/14 | 30,46,56,49 Empresa, Proveedor |
| Pruebas de facilites realizadas                | 0.63 days   | Fri 03/01/14 | Sat 04/01/14 | 60 Proveedor                   |
| Migración de Servidores                        | 36.38 days  | Thu 01/08/13 | Sat 14/09/13 | Empresa, Proveedor             |
| Fase II Adecuación Cuarto de Telefonía         | 27 days     | Tue 17/08/13 | Sat 19/10/13 | 65 Empresa, Proveedor          |
| Obra Civil                                     | 18 days     | Tue 17/09/13 | Wed 09/10/13 | Proveedor                      |
| Piso Falso                                     | 9 days      | Wed 09/10/13 | Sat 19/10/13 | Empresa, Proveedor             |
| Sistema eléctrico                              | 7 days      | Tue 17/09/13 | Wed 25/09/13 | Empresa, Proveedor             |
| Cableado estructurado                          | 22.5 days   | Tue 17/09/13 | Mon 14/10/13 | Empresa, Proveedor             |
| Aire Acondicionado de Precisión                | 6 days      | Thu 10/10/13 | Thu 17/10/13 | Empresa, Proveedor             |
| Cierre de proyecto                             | 137.63 days | Wed 12/06/13 | Sat 30/11/13 | Empresa, Proveedor             |
| Entrega de documentaciones y memorias técnicas | 33.75 days  | Mon 21/10/13 | Sat 30/11/13 |                                |

Fig. 3.1. Fases de implementación del proyecto.

Fuente: (Ramírez Muñoz Julio César, 2016)

### 3.2. Monitoreo y validación del plan de trabajo

Para lograr el resultado deseado del proyecto y la satisfacción de los involucrados, se efectuó un seguimiento durante todo el desarrollo del proyecto por medio de reuniones semanales (definidas en el plan general de trabajo), con lo cual, se llevó un control preciso de las actividades realizadas en el proyecto, tanto de los recursos necesarios para llevar a cabo su ejecución, como de todos los componentes necesarios para que el proyecto se desarrollara adecuadamente, y no se desviara del cumplimiento de los objetivos planteados inicialmente. Como consecuencia de este control, fue posible conocer en todo momento, qué problemas se producían a fin de resolverlos o aminorarlos de manera inmediata.

Se requirió además de una adecuada planificación para que las tareas, hitos o metas a cumplir se desarrollaran en tiempo y forma. El monitoreo y el control, son un conjunto de actividades de gestión que permitieron verificar si el proyecto iba marchando según lo planificado.

Controlar el avance del proyecto en su ejecución, comparó el desempeño, y midió los resultados reales contra los planeados, y revisó el comportamiento de los indicadores de desempeño.

El monitoreo y el control, son necesidades del proyecto, para lograr resultados exitosos, por lo que estas acciones, se hicieron de manera regular y consistente, monitoreando la diferencia entre lo planificado y lo real, lo cual mostraba cuándo y dónde existían desviaciones al plan, y si era el caso, se ponían en marcha las acciones correctivas para que el proyecto retornara a su camino normal. Para realizar un control efectivo, se debieron tomar en cuenta dos aspectos fundamentales: La función del control debería centrarse más en prevenir los problemas que en arreglarlos; y se relacionó con la calidad del producto, como con su cantidad y oportunidad.

El seguimiento de las actividades del proyecto, fue una de las razones del 95% de su progreso, pues permitió medir la verdadera situación del proyecto, y, por consiguiente, el avance real del mismo. La supervisión de las actividades incluyó la recopilación, la medición y la difusión de información concreta, sobre el rendimiento; así como la evaluación de las mediciones y de las tendencias, para llevar a cabo las mejoras del proceso. Esta supervisión continua, le proporcionó al equipo del proyecto, una idea acerca del estado del proyecto, e identificó cualquier área que necesitara más atención.

Mediante el monitoreo y el control, se pudo comprobar la gestión del alcance, la gestión del tiempo y la gestión del costo; es decir, que el alcance del proyecto se haya establecido correctamente, se examinó la programación del proyecto, se revisó la línea base, y se controló que se hubieran estimado los recursos, en calidad, cantidad y oportunidad. El monitoreo y el control, fueron las acciones para verificar que se realizaran adecuadamente los reportes previstos, para el control del cumplimiento del proyecto, y se valoraran los resultados operativos que iba teniendo el proyecto durante todo su desarrollo.

Estos tres factores debieron quedar plasmados en el Reporte de Estado del Proyecto, para que éste, como parte del monitoreo y del control del proyecto, gestionara toda la información necesaria, con el objetivo de comunicarle al equipo de trabajo cómo se iba desarrollando el proyecto según lo planeado y por qué.

### 3.3. Reportes de avance de actividades

Como resultado del seguimiento y del control de las actividades del proyecto, se realizaron reportes donde se plasmaba la situación del proyecto con el objetivo de que los responsables pudieran evaluar su desarrollo. La generación de los reportes era un proceso crítico para el exitoso desarrollo del proyecto. Para la elaboración de reportes, se tomaron en cuenta ciertos aspectos importantes tales como:

- **La definición del reporte:** En los reportes, debían definirse las conexiones de las diferentes actividades, para visualizar los resultados de manera precisa.
- **Administración del reporte:** Los reportes, se debían exponer de manera semanal en las juntas de avance del proyecto.
- **Entrega del reporte:** Los reportes deberían ser enviados a todo el equipo de trabajo por medio de correo electrónico.

#### 3.3.1. Reporte de estado del proyecto

En el reporte de estado del proyecto, básicamente se informaba sobre el estatus actual en que se encontraba el proyecto. Su principal propósito era comunicar si el proyecto se iba desarrollando según lo planeado y porqué, o si no se iba desarrollando según lo planeado, también porqué. Este reporte no era producido para registrar qué trabajo hizo o hará el equipo del proyecto, sino que su intención es describir los desvíos del plan y cómo serían corregidos.

En dicho informe, debía constatarse, al menos, un resumen que describiera si el proyecto se estaba desarrollando según lo planeado, si se estaba cumpliendo con las fechas estimadas de los hitos y fechas de entrega de los entregables, si habían surgido riesgos nuevos, o había aumentado la probabilidad o el impacto de riesgos conocidos. También contenía una breve descripción de aquellas partes del proyecto que no se desarrollaban según lo planeado, y qué se estaba haciendo para corregir el problema, detallaba los hitos principales alcanzados y por alcanzar en el corto plazo, el porcentaje de avance en los entregables más importantes, y el costo actual del proyecto. El reporte debería contener lo siguiente:

- **Resumen ejecutivo:** El resumen, describía si el proyecto estaba yendo según lo planeado, si se estaba cumpliendo con las fechas estimadas de los hitos y fechas de los entregables.
- **Detalle de avances y de posibles desvíos:** La descripción breve de aquellas partes del proyecto que no están yendo según lo planeado, y qué se está haciendo para corregir ese problema.
- **Registro de riesgos:** Indicar si surgieron riesgos nuevos o aumentó la probabilidad, o el impacto de riesgos conocidos.
- **Métricas:** Reportar el progreso de las métricas elegidas para el proyecto. Por ejemplo: El uso de recursos en horas, por día, días hábiles trabajados, días hábiles para finalizar, el porcentaje de avance en los entregables más importantes, el porcentaje del presupuesto total gastado, el costo hasta hoy, los indicadores, etcétera.

### 3.4. Elaboración de los entregables

El alcance del proyecto podía tener límites; si no se especificaban bien y no se documentaban de forma apropiada las adiciones y eliminaciones al proyecto, la situación tiende a descontrolarse.

Desde el punto de vista de las partes involucradas, el alcance del proyecto abarcaría la totalidad de todos los entregables incluidos en el proyecto. Las soluciones dentro del alcance evolucionan gradualmente desde el concepto inicial del proyecto hasta los entregables finales, por medio de la documentación que define esos entregables con mayor detalle a medida que se van desarrollando. Desde la perspectiva de las partes involucradas, el alcance y los entregables representan el contenido total (características funcionales, técnicas y del usuario), incluidos en el proyecto. El proyecto debería entregar todo lo descrito dentro de su alcance. Al definir el alcance del proyecto fue importante también estipular qué quedaría fuera de él.

Los entregables del proyecto, programa o cartera de éxito, deberían ser activos tangibles o intangibles creados por el proyecto. Estarían representados por los planos, los esquemas, las descripciones, los modelos, los sistemas y los productos de distintas clases. No sólo eran el producto vendido o el servicio puesto en uso tras el cierre de un proyecto, sino también los procesos operativos, la capacitación, la transferencia del conocimiento, los cambios organizativos y los cambios en los recursos humanos necesarios, para que la conclusión de la implementación del *Data Center*, tuviera éxito.

Los entregables del proyecto, se clasificarían en términos de su prioridad mediante un acuerdo establecido con las partes involucradas. Es posible que los entregables de menor prioridad, no se entregarían, si existieran limitaciones de tiempo. La configuración y la especificación de los entregables tenían que cumplir los requisitos del proyecto y sus objetivos. La dirección de proyectos debería gestionar el contenido del proyecto, los requisitos de trabajo y el calendario.

La configuración se define como la estructura funcional y física de los entregables del proyecto tal y como se describe en la documentación de éste y se materializa en los entregables producidos por el proyecto. La dirección de la configuración ayuda a minimizar las deficiencias y errores de diseño de un

entregable mediante un procedimiento de producción y aprobación de documentos, organizando sistemáticamente. Los principales entregables definidos para el proyecto para la implementación del *Data Center*, fueron:

- El Acta Constitutiva del Proyecto.
- El plan general de trabajo de implementación del proyecto.
- La elaboración de los planos arquitectónicos.
- La elaboración de diagramas eléctricos.
- La memoria técnica de cableado estructurado.
- Las pruebas de conectividad del cableado.
- La certificación del cableado estructurado.
- Las carpetas de especificaciones técnicas de infraestructura implementada.
- Las pólizas de garantía de la infraestructura implementada.
- El acta de cierre del proyecto.

### **3.5. Pruebas de operación y funcionamiento**

En esta parte del proyecto se identificaron y especificaron los atributos y las características de calidad que se iban a validar, por lo cual se realizaron diversas pruebas de operación y de funcionamiento de la infraestructura, las cuales tenían como objetivo verificar que todos los sistemas e infraestructura instalada en el nuevo *Data Center*, operaran de acuerdo a los alcances definidos y esperados dentro del proyecto.

Por lo cual, se ejecutaron diversas pruebas de funcionamiento sobre los principales subsistemas del *Data Center*: Cableado estructurado, sistemas de enfriamiento, sistema eléctrico y controles de acceso.

### Cierre del Proyecto

*El cierre del proyecto consiste principalmente en la administración y el cierre de contratos, que consiste, en llevar a cabo todas las acciones que conduzcan a finalizar las relaciones contractuales, establecidas durante el desarrollo del proyecto. Evaluando el proceso y extrayendo de éste, las posibles lecciones aprendidas. El cierre administrativo del proyecto, consiste en la revisión de todos los reportes de avance generados durante el proyecto, para garantizar que se ha cumplido con todas las actividades, y se han obtenido los entregables esperados.*

### 4.1. Cierre del proyecto

Formalmente, el cierre del proyecto de implementación del *Data Center*, es la última de las fases que componían el proceso de gestión del mismo, y se aplicaba tanto al proyecto en su conjunto, como a cada una de las fases de su ciclo de vida. De esta manera, cada una de las fases debía incluir el proceso de aceptación y de cierre, ajustado sus características concretas. El cierre del proyecto, oficializó la finalización de todos los compromisos, tanto con la propia organización como con las personas externas a ella:

- Se certificó y se oficializó que se habían cumplido el alcance y los compromisos (para lo cual es necesario que antes del cierre se haya realizado la aceptación). Lo que implicó que ya no se debía realizar nada más en relación a este proyecto, y que cualquier nueva solicitud, sería tramitada como un nuevo proyecto.
- Se liberó totalmente al equipo del proyecto, incluido al director del proyecto.
- Se supuso el cierre administrativo y financiero de todos los compromisos y derechos adquiridos por el proyecto. Esto incluyó el cierre de los contratos con el/los proveedor(es), y los clientes; y el cierre financiero del proyecto dentro de la propia organización.

El cierre del proyecto estaba formado por un conjunto de pasos que debían realizar para decir que éste se había completado en su totalidad. El veredicto sobre si los entregables habían cumplido con el alcance, debía ser emitido por todos los interesados, y avalado por el responsable del proyecto. Por lo tanto, el primer paso para iniciar el proceso de cierre, fue asegurarse de que se había completado la aceptación externa de los entregables, y que esta aceptación fuera formalizada por escrito.

#### **4.1.1. Cierre del contrato (cierre final del proyecto)**

Una vez recibida la aceptación formal del entregable final, o también llamada carta de aceptación del proyecto, se procedió a facturar el proyecto, o la parte ligada a la entrega final. En ese momento, se autorizó el último pago, y la emisión de la/las factura(s) pendiente(s).

#### **4.1.2. Cierre de los contratos con los proveedores**

Recibir la aceptación formal de un entregable implicó que los proveedores que participaron en la ejecución hubieran completado su trabajo. Por lo tanto, también se debió dar por concluido y aceptado dicho trabajo, liberar los últimos pagos y proceder al cierre de los contratos, de acuerdo a los procesos administrativos existentes en la organización.

#### **4.1.3. Liberación del equipo interno**

De igual forma que con los proveedores, el equipo interno que participó en el proyecto, quedó liberado en el momento de que el entregable final fue aceptado. A partir de ese punto, cualquier implicación adicional debió ser considerada como un nuevo encargo o garantía. Esta liberación se oficializó con la aprobación y el cierre de la orden de trabajo.

#### **4.1.4. Cierre financiero del proyecto**

Una vez realizados los puntos anteriores, fue necesario asegurarse de que estos habían quedado totalmente reflejados en el estado financiero del proyecto, y en el caso de las facturas, que éstas se hubieran pagado y/o cobrado completamente. Aunque la gestión de impagados no suele realizarla directamente el director del proyecto, el proyecto no podía cerrarse oficialmente, hasta que todas las facturas hubieran sido liquidadas.

#### **4.1.5. Cierre administrativo del proyecto**

Una vez que se liberó el equipo y se cerró financieramente el proyecto (todos los ingresos y gastos están imputados y ejecutados), se cerró el proyecto administrativamente. Las lecciones aprendidas y la documentación permitirían ampliar y actualizar la base de datos de la empresa de cara a la planificación de nuevos proyectos, y suponen la base sobre la que trabajar los procesos de mejora.

#### **4.2. Las lecciones aprendidas**

Las lecciones aprendidas pueden definirse como el conocimiento adquirido sobre un proceso o sobre una o varias experiencias, a través de la reflexión y el análisis crítico sobre los factores que pueden haber afectado positiva o negativamente durante el desarrollo del proyecto. Estas reflexiones, muchas veces pueden dar una ventaja competitiva para la implementación de proyectos futuros. Las lecciones aprendidas capturan evidencias e identifican tendencias y relaciones causa-efecto, acotadas a un contexto específico, y sugieren recomendaciones prácticas y útiles para la aplicación o replicación del nuevo conocimiento en otros contextos, y en el diseño y/o ejecución de otros proyectos o iniciativas que se proponen lograr resultados similares.

##### **4.2.1. ¿Por qué documentar una lección aprendida?**

La documentación de lecciones aprendidas, contribuye a explicitar un nuevo conocimiento, su diseminación, aplicación y re-uso. Consiste en el desarrollo de los elementos claves y la reconstrucción de la lógica que llevó a la consecución de los resultados y las relaciones causales que los condicionaron, capturadas durante la fase de identificación.

El enunciado de una lección aprendida, también entendida como “hallazgo”, expresa la relación entre el resultado de un proceso y/o proyecto, y los factores críticos, condiciones o causas que los facilitaron y/u obstaculizaron.

Explicar los antecedentes, implica describir la experiencia que se está analizando, sus objetivos, el contexto en el cual ésta tiene lugar y los momentos y/o factores críticos que condujeron a alcanzar o no, los resultados esperados. Es clave la inclusión de una descripción detallada de los productos y/o resultados alcanzados.

Las recomendaciones son propuestas concretas y accionables, basadas en la consideración de la lección aprendida que ha sido descrita y a través de las cuales, en circunstancias similares, sería posible resolver un problema, mitigar riesgos, repetir o reforzar éxitos. Las recomendaciones deberían incluir un verbo de acción, en tiempo presente y especificar en la medida de lo posible, los actores de la acción, un marco de tiempo (por ejemplo, la fase del proyecto), los medios o recursos, financieros o técnicos que permitieran llevar a cabo la acción.

En la Tabla 4.1, se muestran documentadas las principales lecciones aprendidas del proyecto para la implementación y migración de un *Data Center* que en su momento presentaron un riesgo y una complicación para el desarrollo del proyecto, y que en caso de no haberse ejecutado las acciones que se mencionan se hubiera visto retrasado en el tiempo la implementación del proyecto.

**Tabla 4.1. Lecciones aprendidas para el proyecto de implementación y migración de un Data Center.**  
(Ramírez Muñoz Julio César, 2016)

| Documentación de lecciones aprendidas        |                       |   |  |   |  |   |
|--|-----------------------|---|--|---|--|---|
| Nombre del Proyecto                          | Área / Categoría      | Título  | Descripción de la Situación  | Descripción del Impacto en los objetivos del proyecto           | Acciones Correctivas y Preventivas Implementadas   | Lección Aprendida / Recomendaciones   |
| Implementación y migración de un Data Center | Infraestructura       | Daño físico de servidor   | Durante la migración de la infraestructura se dañó un disco duro de un servidor  | Retrasos en el proceso de migración de la infraestructura       | Validar las pólizas de mantenimiento de la infraestructura y se contacto al proveedor para sustituir la parte dañada del equipo afectado   | Se aprendió que durante cualquier movimiento de infraestructura, existe el riesgo de que algún equipo pueda sufrir un daño físico, la recomendación es asegurarse de antes de realizar cualquier movimiento, se tiene que garantizar que la infraestructura cuente con póliza de mantenimiento actualizada y se debe tener a la mano el contacto de los proveedores que proporcionan el soporte y validar que se cuente con los respaldos necesarios de la información. |
| Implementación y migración de un Data Center | Obra Civil            | Problemas estructurales en obra civil   | Se detectó que el espacio físico donde se iba construir el Data Center necesitaba reforzarse en la parte estructural, ya que no iba soportar la carga máxima proyectada de la infraestructura que se pretendía instalar  | Retraso en el desarrollo de la obra civil del Data Center       | Se realizó un estudio por parte de una empresa externa especialista en estructuras y se entregó un estudio sobre la recomendación del reforzamiento necesario que se tenía que realizar a las columnas estructurales del cuarto para el centro de datos  | La lección aprendida fue que no se pueden asumir ciertas cuestiones sobre el desarrollo del proyecto y en este caso faltó realizar un análisis más profundo en la parte de levantamiento de los recursos y necesidades de la obra arquitectónica, como recomendación se propone realizar un análisis más detallado en la etapa de la planeación del proyecto cuando se está realizando el levantamiento de los requerimientos.  |
| Implementación y migración de un Data Center | Sistema eléctrico     | Problemas de capacidad de energía en subestación eléctrica del edificio Corporativo                           | Un issue que se tuvo durante el desarrollo del proyecto es que el área de mantenimiento de la empresa no considero que para poder proporcionar la capacidad de energía solicitada para energizar el Data Center, se tenían que realizar algunos cambios de infraestructura sobre la subestación eléctrica del edificio Corporativo | Retraso en el desarrollo del proyecto                           | Se cambió el cableado eléctrico y lo tableros en la subestación eléctrica para poder abastecer la energía requerida hacia el centro de datos   | La lección aprendida fue que no se puede asumir que los líderes de la parte técnica del proyecto tienen todo controlado por se los expertos en el tema de especialización de sus áreas y se tiene que estar haciendo una revisión constante sobre la validación del cumplimiento de los requerimientos técnicos.  |
| Implementación y migración de un Data Center | Cableado Estructurado | No contar con el suministro en tiempo y forma de los racks para instalación de cableado estructurado vertical | Se tuvo un retraso en la entrega de los racks de datos que servirían para instalar toda la parte del cableado estructurado del Data Center   | Retraso en la parte de implementación del cableado estructurado | El proveedor externo que desarrolló la construcción e implementación del centro de datos afortunadamente tenía un stock de racks, mismos que se utilizaron para mitigar el riesgo que impactaría en el proyecto durante la etapa de implementación del cableado por no contar con dichos suministros | La lección aprendida fue que para la adquisición de activos no se puede asumir que los suministros de características muy específicas se pueden adquirir con cualquier proveedor y mucho menos asumir que el proveedor contaba con un stock disponible para proporcionar el material requerido, la recomendación es validar correctamente los tiempos de entrega y también la disponibilidad de los activos.  |

### 4.3 Conclusiones

El éxito del proyecto se logró en gran medida gracias a la buena disposición y organización por parte de cada uno de los involucrados dentro del proyecto (los proveedores externos y la empresa). Otro factor fundamental para el éxito del proyecto fue haberse apegado a una metodología (PMI) para llevar a cabo el desarrollo e implementación del proyecto, lo cual permitió llevar una buena administración, un control y una visión general de todo el proyecto desde el inicio hasta la finalización del mismo. Finalmente, se puede concluir diciendo que el proyecto de implementación y migración del *Data Center* fue un proyecto que logró obtener grandes beneficios tecnológicos para la operación de la empresa, tales como:

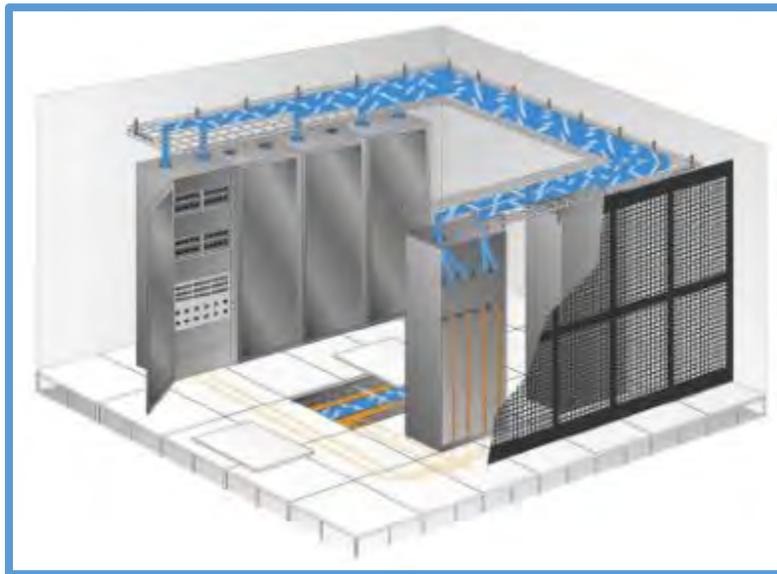
- Contar con un *site* de mayor seguridad y funcionalidad para resguardar la infraestructura de TI y de comunicaciones con que opera la empresa.
- El nuevo *Data Center* cumple satisfactoriamente con los requerimientos mínimos recomendados que establece el estándar TIA942 (2005), para la implementación de centros de datos.
- Se mejoró el rendimiento de las comunicaciones por la instalación del nuevo cableado estructurado, que permitió aprovechar al máximo la infraestructura *Core* de comunicaciones del *Data Center*.
- Se tiene un mayor orden y control sobre la infraestructura instalada.
- Se cuenta con un sitio capaz de soportar la proyección de crecimiento en infraestructura de la empresa, proyectada para los próximos 5 años.
- Se obtuvo un ahorro en consumo de energía por el nuevo sistema de energía eléctrica instalado.
- Se cuenta con un centro de datos capaz de soportar cierto nivel de umbrales, para mitigar diversos desastres naturales que se llegaran a presentar.
- El acceso al *Data Center* es más seguro y controlado.

- Se cuenta con una redundancia en todos los sistemas, que mantiene la operación continua de la infraestructura del *Data Center*.
- Se cuenta con un sistema de monitoreo que está censando en tiempo real, los principales componentes operativos del centro de datos, y en caso de alguna falla, envía inmediatamente notificaciones a los administradores y responsables de cada uno de los subsistemas instalados para ser solventadas inmediatamente.

Como conclusión final se puede decir que el proyecto para la migración e implementación del nuevo *Data Center* se realizó de manera exitosa, ya que se cumplieron satisfactoriamente las expectativas de los interesados, el alcance y los objetivos inicialmente definidos en el acta constitutiva del proyecto. Se implementó con base en el presupuesto, tiempo y alcance establecido, así mismo se logró el cumplimiento de los estándares de calidad y funcionalidad esperados para la operación de infraestructura tecnológica de la empresa.

# Anexos

Dictado como una guía para los diseñadores e instaladores de centros de datos (*Data Centers*), el estándar TIA942 (2005) proporciona una serie de recomendaciones y directrices para la instalación de sus infraestructuras (ver la Fig. A.1).



**Fig. A.1. Data Center.**

**Fuente:** ( Grupo Cofitel, 2016)

Aprobado en el año 2005 por la ANSI-TIA, clasifica a este tipo de centros en varios grupos, llamados TIER, indicando así su nivel de fiabilidad en función del nivel de disponibilidad.

<sup>1</sup> **TIER**, es una metodología estandarizada que define/mide el tiempo de disponibilidad de un Data Center. Son útiles para medir:

- Desempeño del *Data Center*.
- Inversión.
- Retorno de la inversión (ROI).

Un *Data Center* TIER nivel 4, es considerado el más robusto y menos propenso a fallas. Está diseñado con la idea de mantener los servidores y las aplicaciones de misión crítica con sistemas redundantes para estar siempre en operación (en estos *Data Centers*, se ve redundancia en el sistema de aire acondicionado, en las redes de datos, en los equipos anti-incendios, en los sensores de temperatura y humedad, en el sistema de energía (sistema eléctrico de potencia). Adicional a esto debe contar con controles para la seguridad perimetral, de acceso, biométricos y un largo etcétera. Naturalmente un TIER 1, es el nivel más básico utilizado por pequeñas empresas o tiendas. La clasificación de los diferentes tipos de TIERS, se establecen a continuación:

- **Tier 1** = Componentes sin capacidad redundante (ejemplo: Una sola UPS, o un solo proveedor de datos).
- **Tier 2** = Tier 1 + Dispositivos con componentes redundantes.
- **Tier 3** = Tier 1 + Tier 2 + Equipos de alimentación eléctrica dual, y varios enlaces de salida.
- **Tier 4** = Tier 1 + Tier 2 + Tier 3 + todos los componentes son completamente tolerantes a fallas, incluyendo enlaces de datos, almacenamiento, aire acondicionado, energía eléctrica, etcétera. Todo lo que son servidores, tiene alimentación dual.

Los niveles, describen la disponibilidad de los datos contenidos en el *hardware* en el *Data Center*:

- **Tier 1:** 99.671% de disponibilidad garantizada.
- **Tier 2:** 99.741% de disponibilidad garantizada.
- **Tier 3:** 99.982% de disponibilidad garantizada.
- **Tier 4:** 99.995% de disponibilidad garantizada.

Al diseñar los centros de datos conforme a la norma, se obtienen ventajas fundamentales, como son:

- Nomenclatura estándar.
- Funcionamiento a prueba de fallas.
- Aumento de la protección frente a agentes externos.
- Fiabilidad a largo plazo, mayores capacidades de expansión y de escalabilidad.

De acuerdo con el estándar TIA-942, la infraestructura de soporte de un *Data Center* estará compuesta por cuatro subsistemas:

- **Telecomunicaciones:** Cableado de armarios y horizontal, accesos redundantes, cuarto de entrada, área de distribución, Backbone, elementos activos y alimentación redundantes, paneles de parcheo y patch cords de la red, documentación.
- **Arquitectura:** Selección de la ubicación, el tipo de construcción, la protección ignífuga y los requerimientos de la normatividad NFPA 75 (sistemas de protección contra el fuego para la información), barreras de vapor, techos y pisos, áreas de oficina, salas de UPS y baterías, sala de generador, control de acceso, CCTV, NOC (Network Operations Center), Centro Operativo.
- **Sistema eléctrico:** Número de accesos, de puntos de falla, de cargas críticas, de redundancia de UPS y de topología de las UPS, puesta a tierra, EPO (sistemas de corte de emergencia), baterías, monitorización, generadores, sistemas de transferencia.
- **Sistema mecánico:** Climatización, presión positiva, tuberías y drenajes, condensadores, control de HVAC (aire acondicionado), detección de incendios, extinción por agente limpio (NFPA 2001), detección por aspiración (ASD), detección de líquidos. Asimismo, y siguiendo las indicaciones del estándar, un CPD deberá incluir varias áreas funcionales:
  - Una o varias entradas al centro.
  - Área de distribución principal.
  - Una o varias áreas de distribución principal.
  - Áreas de distribución horizontal.
  - Área de equipo de distribución.
  - Zona de distribución.
  - Cableado horizontal y Backbone.

El concepto de TIER, como nivel de fiabilidad de un centro de datos viene indicado por uno de los cuatro niveles de fiabilidad llamados TIER, en función de su redundancia. A mayor número de TIER, mayor disponibilidad, y por lo tanto, mayores costos de construcción y de mantenimiento. En la Tabla A.1, se muestra la clasificación de los diferentes niveles de TIER.

**Tabla A.1. Niveles de clasificación de TIERS.**

( Grupo Cofitel, 2016)

| <b>TIER:</b> | <b>% Disponibilidad:</b> | <b>% Paro:</b> | <b>Tiempo anual de paro:</b> |
|--------------|--------------------------|----------------|------------------------------|
| TIER I       | 99.67%                   | 0.33%          | 28.82 horas.                 |
| TIER II      | 99.74%                   | 0.25%          | 22.68 horas.                 |
| TIER III     | 99.982%                  | 0.02%          | 1.57 horas.                  |
| TIER IV      | 100%                     | 0.01%          | 52.56 minutos.               |

**TIER I- Nivel 1 (Básico):**

- Disponibilidad del 99.671%.
- Sensible a las interrupciones, planificadas o no.
- Un solo paso de corriente, y de distribución de aire acondicionado, sin componentes redundantes.
- Sin exigencias de piso elevado.
- Generador independiente.
- Plazo de implementación: 3 meses.
- Tiempo de inactividad anual: 28.82 horas.
- Debe cerrarse completamente para realizar mantenimiento preventivo.

**TIER II- Nivel II (Componentes redundantes):**

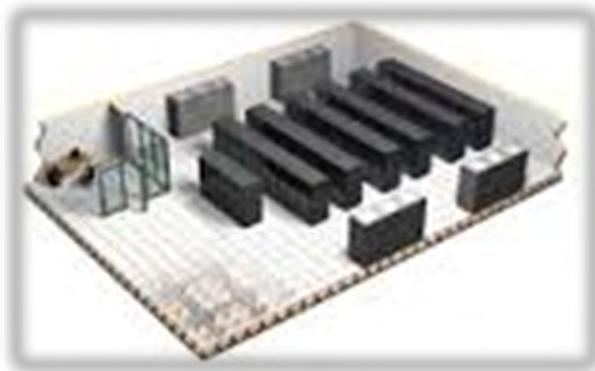
- Disponibilidad del 99.741 %.
- Menor sensibilidad a las interrupciones.
- Un solo paso de corriente y distribución de aire acondicionado, con un componente redundante.
- Incluye piso elevado, UPS y generador.
- Plazo de implementación: 3 meses.
- Tiempo de inactividad anual: 28.82 horas.
- Plazo de implementación: 3 a 6 meses.
- Tiempo de inactividad anual: 22 horas.
- El mantenimiento de la alimentación y de otras partes de la infraestructura, requieren de un cierre de procesamiento.

**TIER III- Nivel III (Mantenimiento concurrente):**

- Disponibilidad 99.982%.
- Interrupciones planificadas sin interrupción de funcionamiento, pero posibilidad de problemas en las no previstas.
- Múltiples accesos de energía y de refrigeración, por un solo encaminamiento activo. Incluye componentes redundantes (N+1).
- Plazo de implementación: 15 a 20 meses.
- Tiempo de inactividad anual: 1.6 horas.

**TIER IV- Nivel IV (Tolerante a errores):**

- 99.995% de disponibilidad.
- Interrupciones planificadas sin interrupción de funcionamiento de los datos críticos. Posibilidad de sostener un caso de imprevisto sin daños críticos.
- Múltiples pasos de corriente y rutas de enfriamiento. Incluye componentes redundantes. También, incluye componentes redundantes (2(N+1)), 2 UPS cada uno con redundancia (N+1).
- Plazo de implementación: 15 a 20 meses.
- Tiempo de inactividad anual: 0.4 horas.

**Novedades introducidas por la Norma 942A**

**Fig. A.2. Módulos propuestos para un Data Center según el estándar TIA 942.**

**Fuente:** ( Grupo Cofitel, 2016)

Se resumen en este apartado, las modificaciones introducidas en el campo del cableado, tanto en fibra como en cobre, por el estándar TIA 942 (A), de aplicación en los *Data Centers*. Si bien, se trata de una normativa de origen estadounidense, el estándar ANSI/TIA-942, editado en 2005, y con revisiones cada 5 años; puede ser considerado como “un sistema genérico de cableado para los *Data Centers* y su

ámbito de influencia” (Página IX de la normativa). En su reciente actualización (2013), incorporó las siguientes novedades:

- La utilización en los Data Centers con una fibra multimodal, que queda reservada a los tipos OM3 y OM4 (50/125), y equipos con emisores láser nm (nanómetros). Quedando prohibida la utilización de fibras de los tipos OM1 y OM2, anteriormente empleados.
- Para los cableados de cobre, se recomienda el empleo de la categoría 6 (mínimo), y categoría 6A apantallados. En este campo, se coincide siempre con ISO/IEC 24764, que reconoce únicamente enlaces Clase EA (categoría 6A).
- Queda suprimida la limitación de 100 metros de longitud en cableados horizontales para la fibra óptica, quedando la definición de este concepto a la responsabilidad del fabricante.
- Conectores ópticos: Queda reducida la selección a los tipos LC dúplex, para cables dúplex, y MPO para más de 12 fibras.
- Se recomienda el uso de arquitecturas centralizadas y jerárquicas, por ser más flexible que los enlaces directos.
- Queda reestructurada la organización de los entornos DC, incluyendo tres tipos de áreas: MDA (*Main Distribution Area*), IDA (*Intermediate Distribution Area*), HDA (*Horizontal Distribution Area*), y ZDA (*Optional Zone Distribution Area*); algunas de las cuales pueden precisar de cableados supletorios. Con ello, instalaciones amplias, pueden precisar de varias ubicaciones y varias secciones IDA, con cableados redundantes.

Planos Arquitectónicos

En la Fig. B1, se muestra el plano arquitectónico general del *Data Center*:

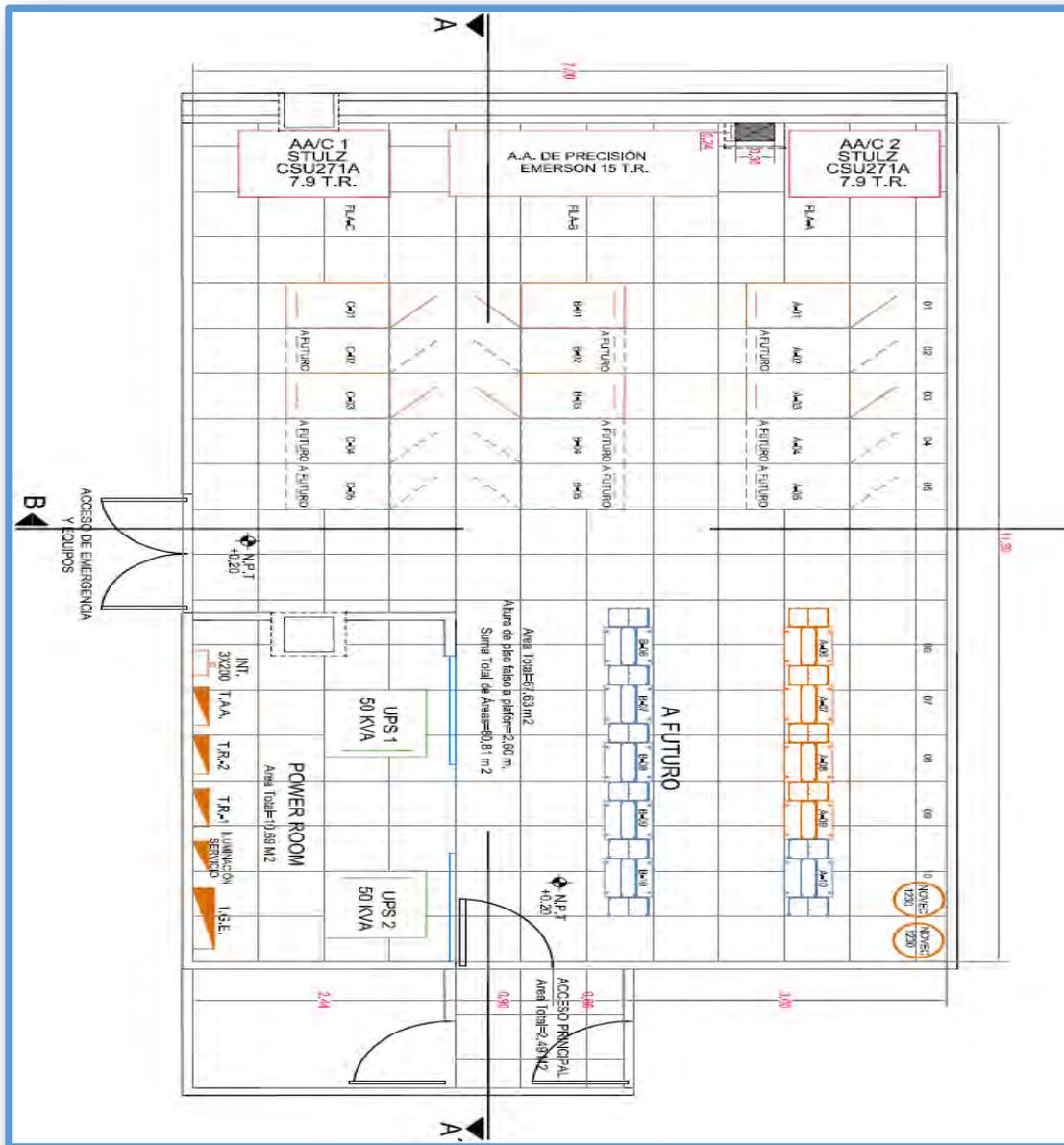


Fig. B1. Plano Arquitectónico del *Data Center*.

Fuente: (Priceshoes, 2013)

En la Fig. B2, se muestra el plano del diseño para el piso falso del *Data Center*:

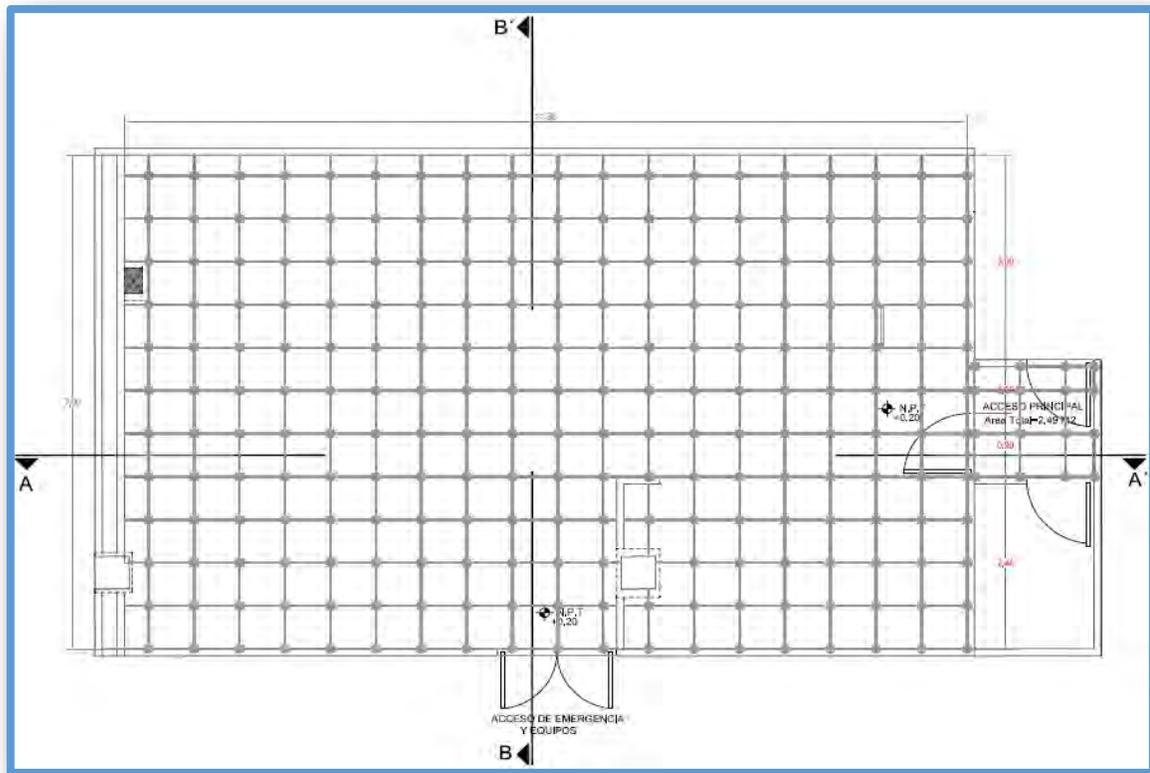


Fig. B2. Piso falso del *Data Center*.

Fuente: (Priceshoes, 2013)



Detalle arquitectónico del muro 01 del *Data Center*, (ver la Fig. B 3.1):

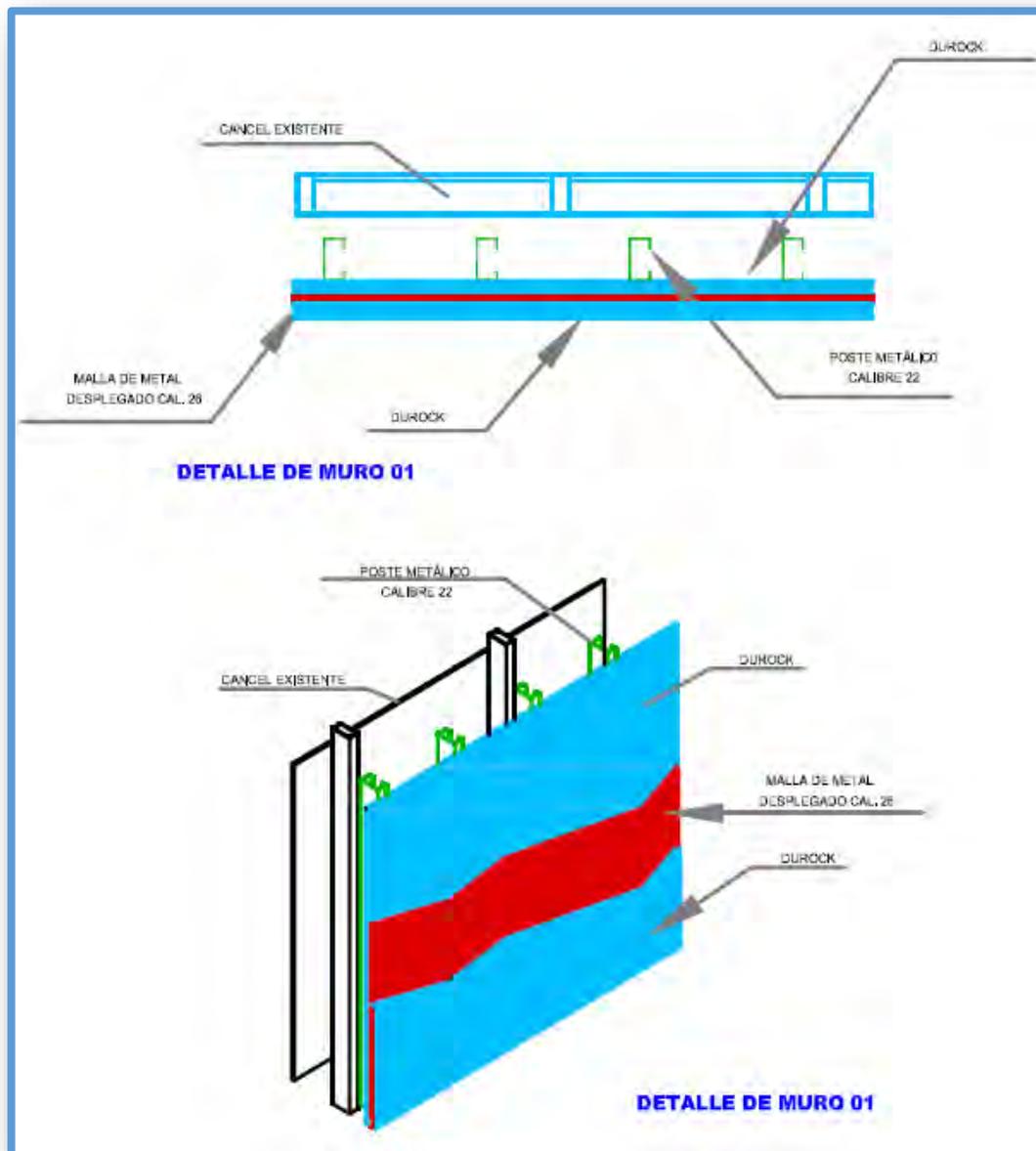


Fig. B.3.1. Detalle arquitectónico de muro 01 del *Data Center*.

Fuente: (Priceshoes, 2013)

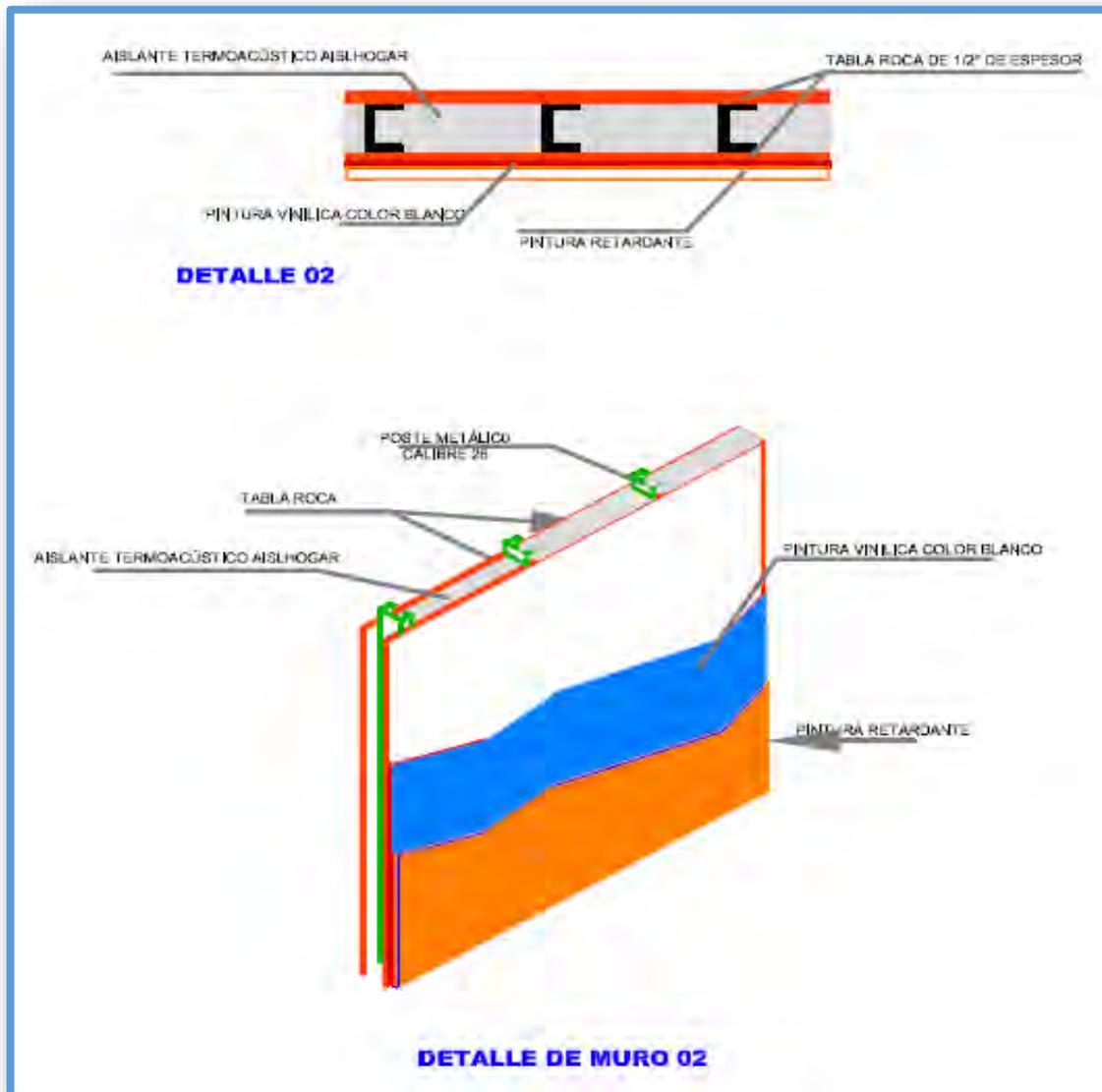
**Detalle arquitectónico del muro 02 del *Data Center*, (ver la Fig. B3.2):**

Fig. B3.2. Detalle arquitectónico del muro 02 del *Data Center*.

Fuente: (Priceshoes, 2013)

Detalle arquitectónico del muro 03 del Data Center, (ver la Fig. B 3.3):

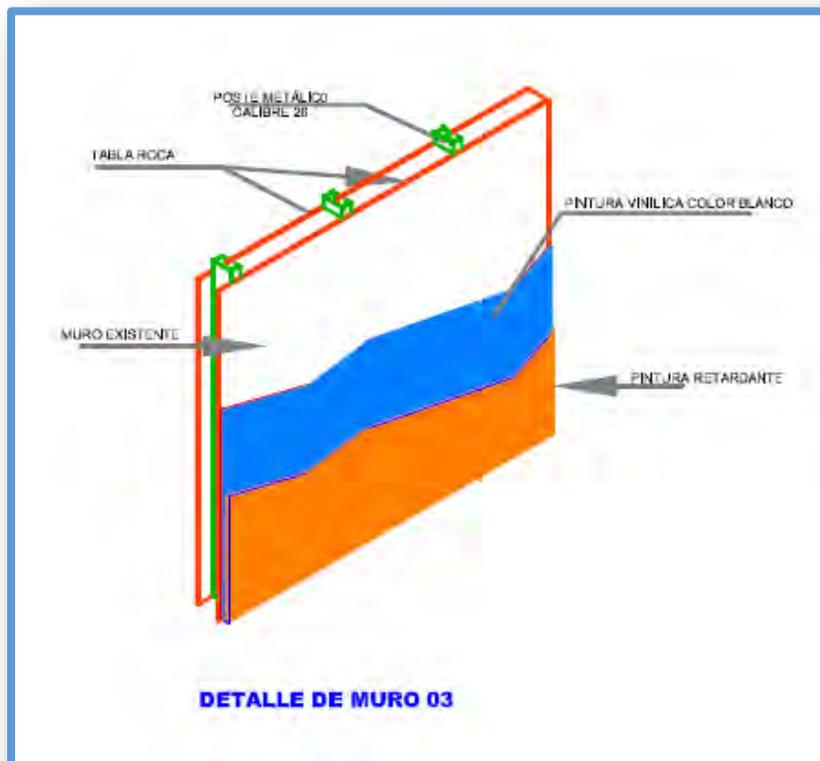


Fig. B 3.3. Detalle arquitectónico del muro 03 del *Data Center*.

Fuente: (Priceshoes, 2013)

Detalle arquitectónico del muro 04 Data Center, (ver la Fig. B 3.4):

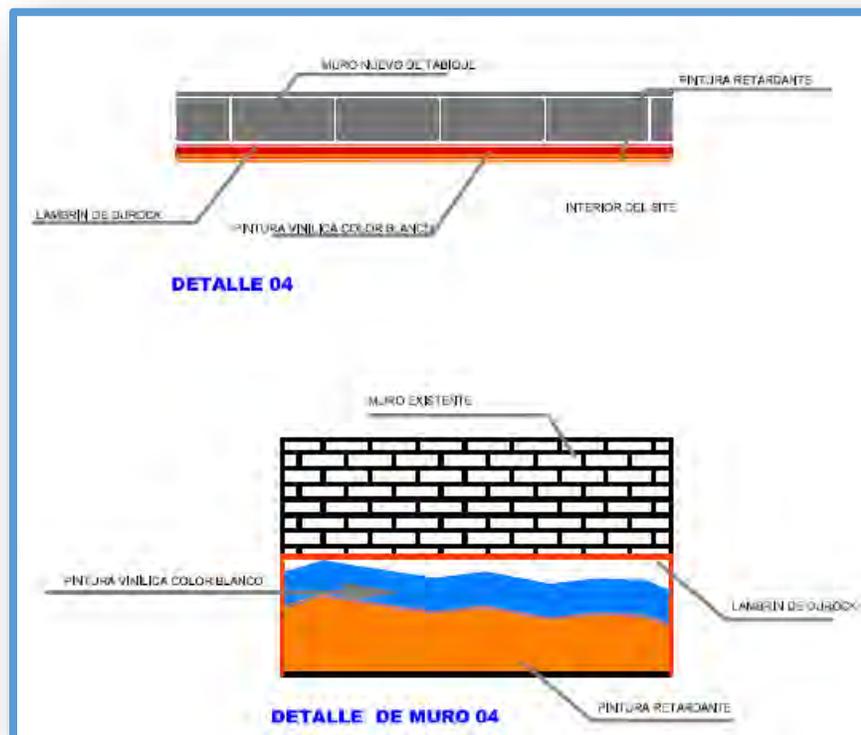


Fig. B 3.3. Detalle arquitectónico del muro 04 del Data Center.

Fuente: (Priceshoes, 2013)

## Diagramas Eléctricos

En la Fig. C1, se muestra el diagrama de fases electricas que se instalaron para la parte de la energizacion del cuarto electrico del *Data Center*.

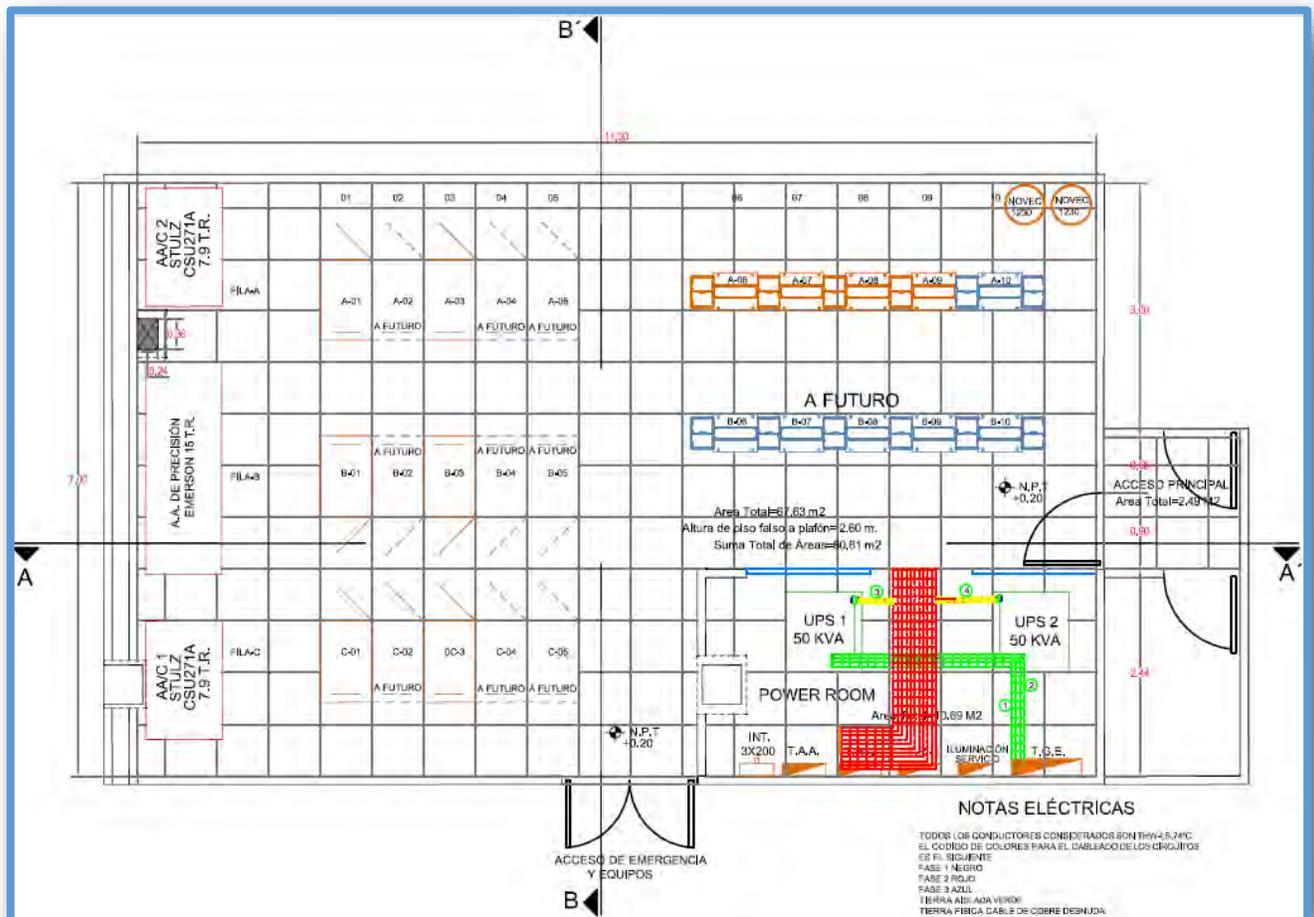


Fig. C1. Diagrama de fases eléctricas del Data Center.

Fuente: (Priceshoes, 2013)

En la Fig. C2, se muestra el diagrama unifilar eléctrico del *Data Center*:

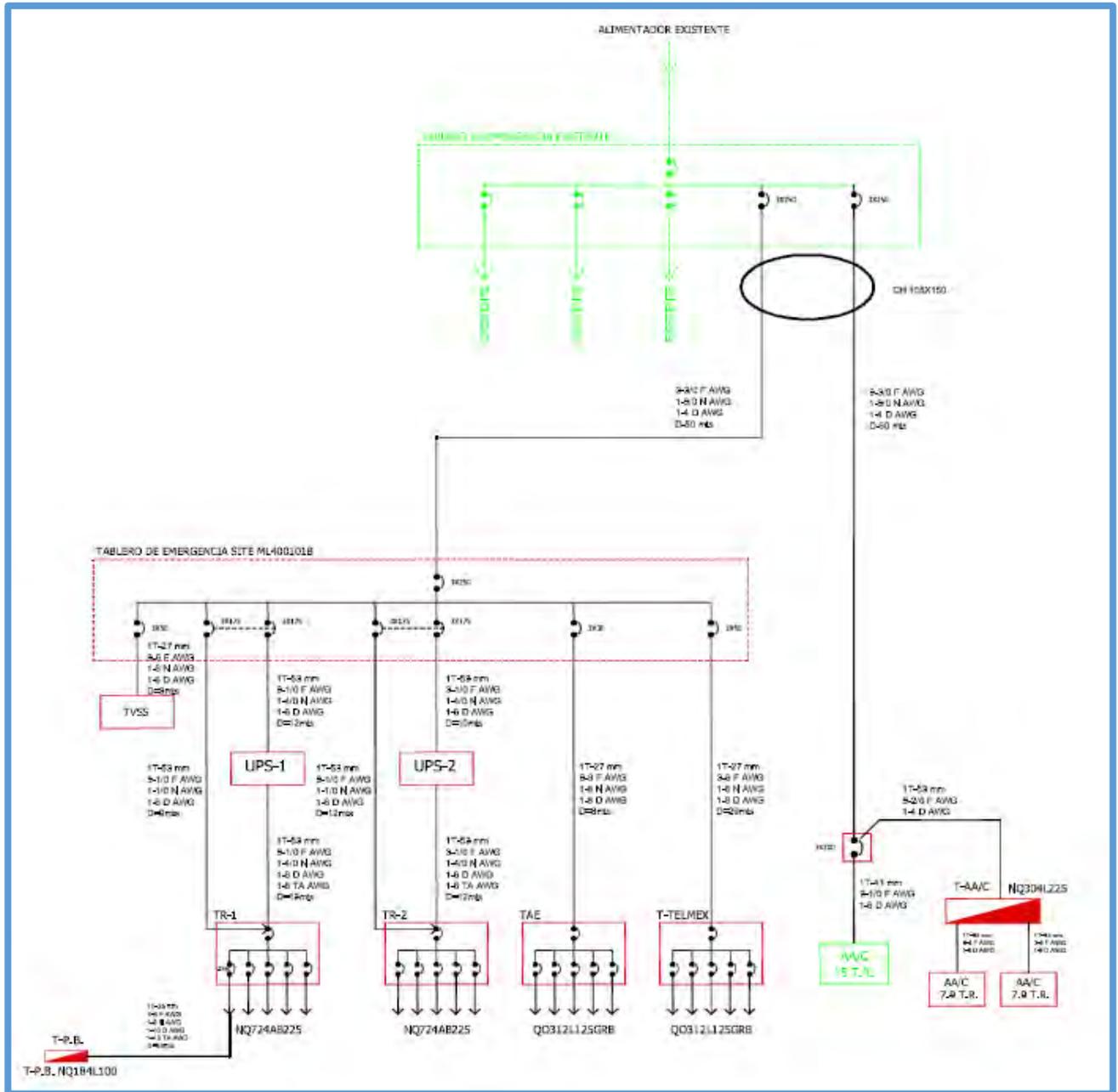


Fig. C2. Diagrama unifilar eléctrico del *Data Center*.

Fuente: (Priceshoes, 2013)

En la Fig. C3, se muestra el diagrama del sistema de tierra física del **Data Center**:

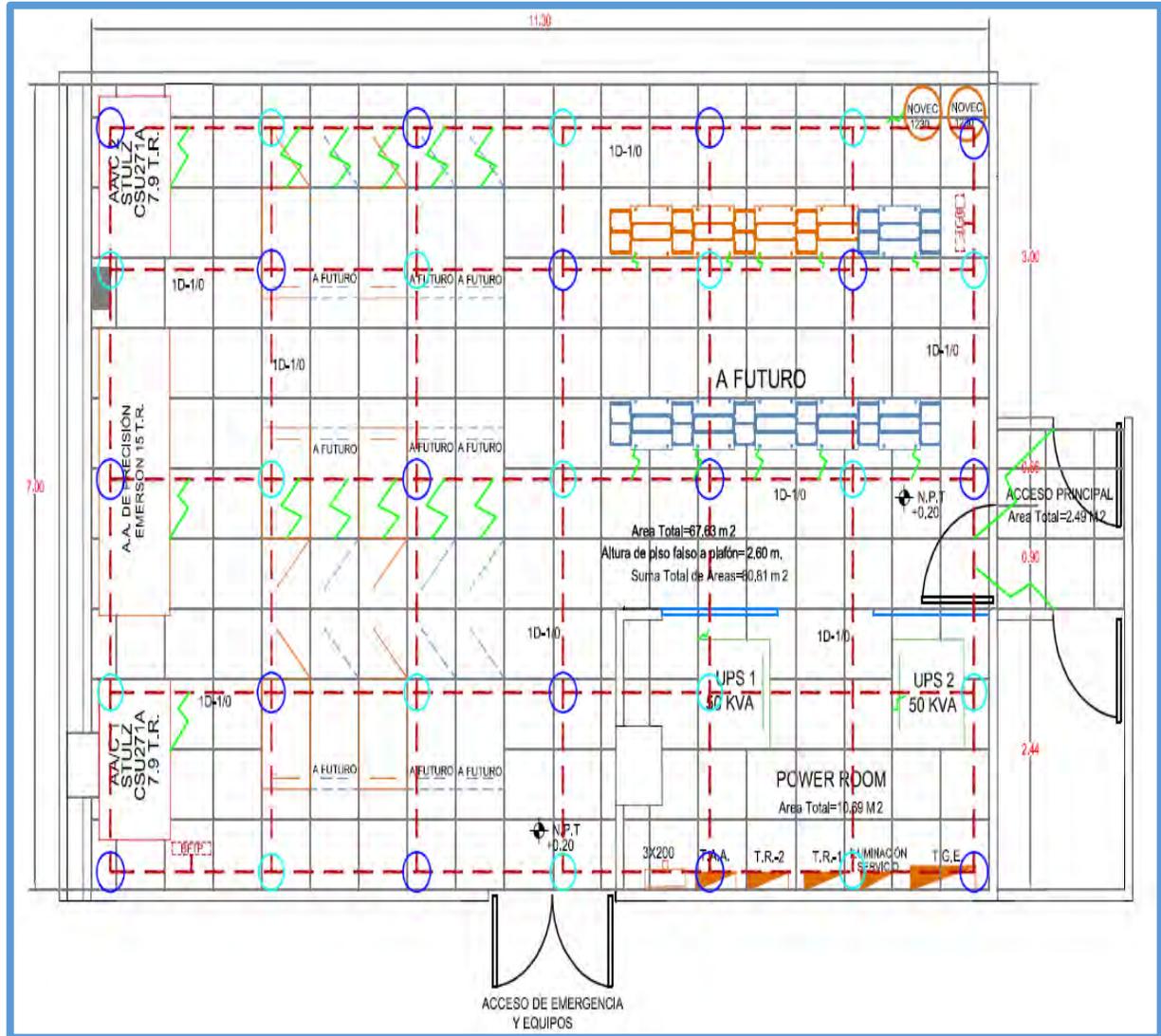


Fig. C3. Diagrama de sistema de tierra física del Data Center.

Fuente: (Priceshoes, 2013)

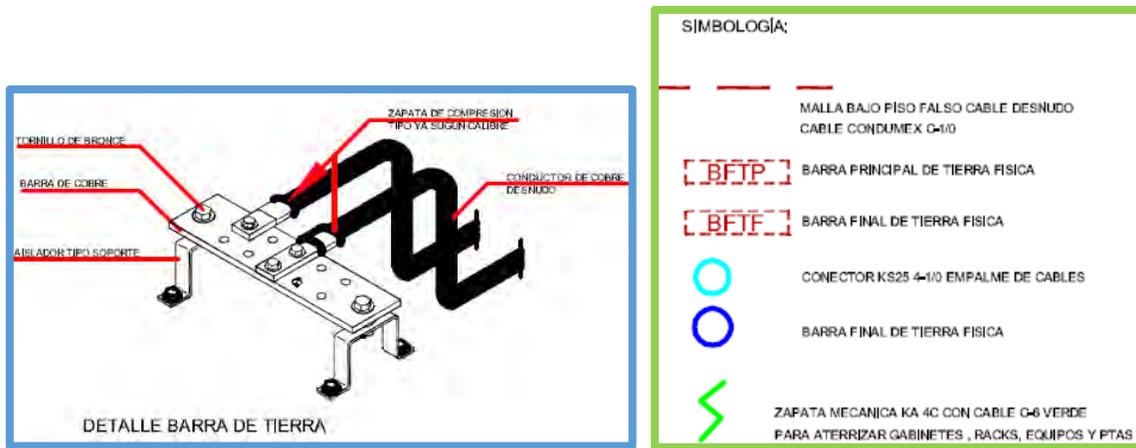


Fig. C3.1. Detalle de la barra de la tierra física del Data Center.

Fuente: (Priceshoes, 2013)

En la Fig. C4, se muestra el detalle de conexiones de corriente alterna (CA):

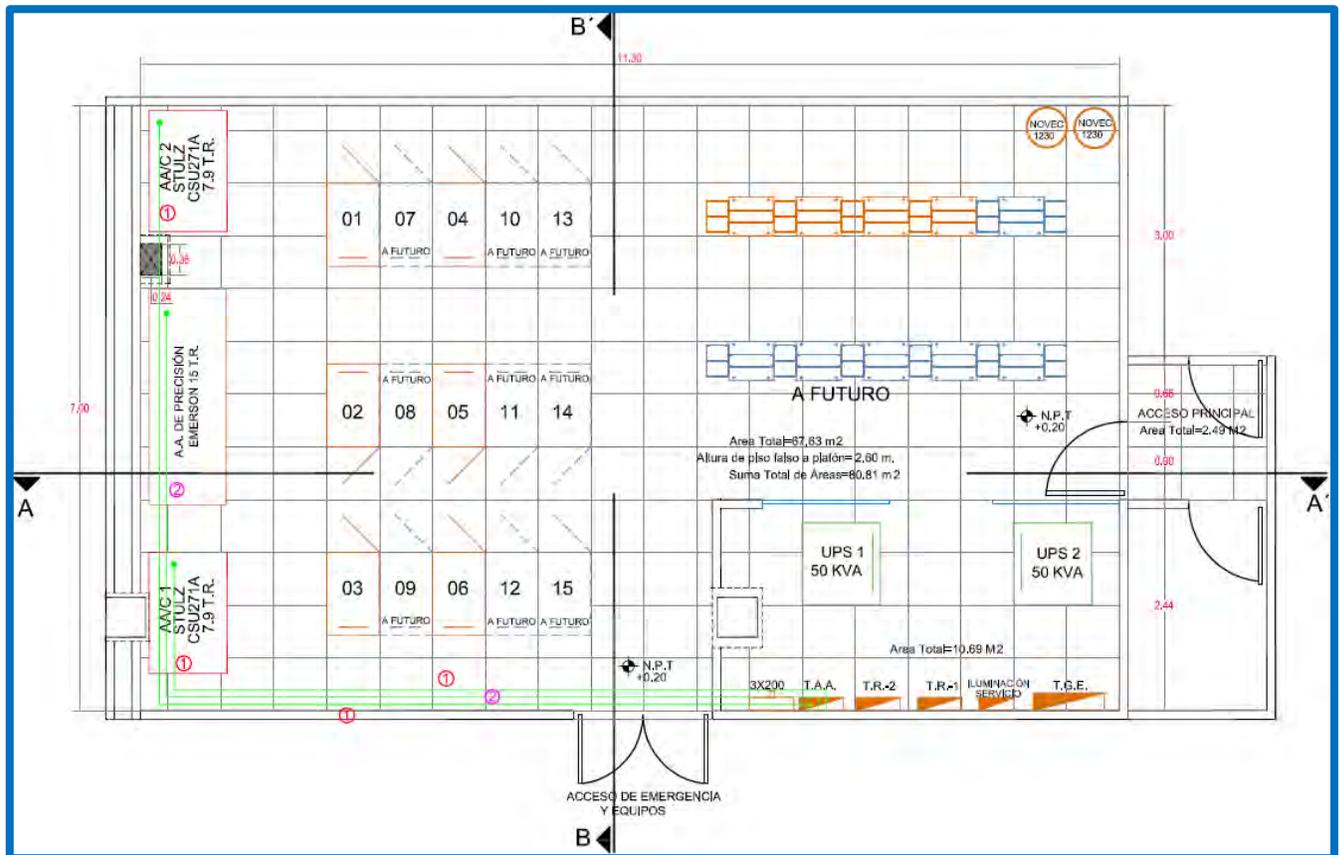


Fig. C4. Conexiones de corriente alterna del Data Center.

Fuente: (Priceshoes, 2013)

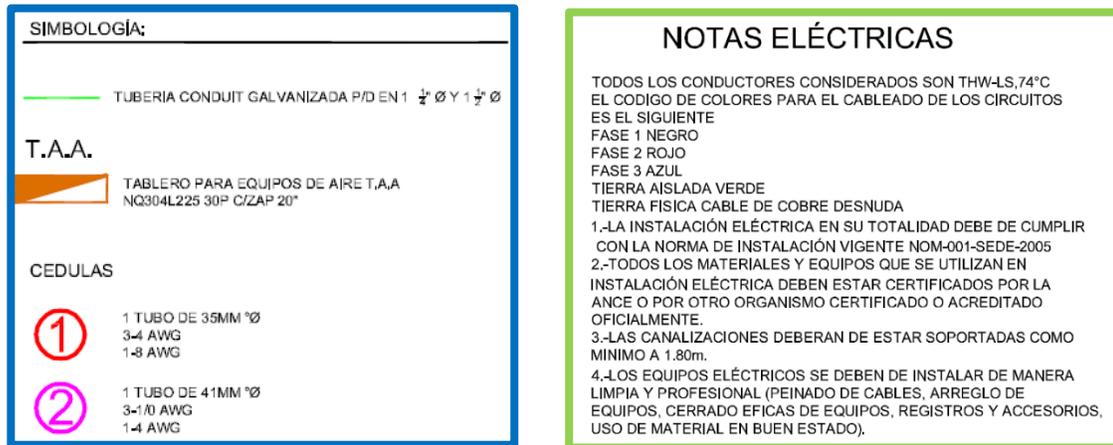


Fig. C4.1. Simbología de corriente alterna.

Fuente: (Priceshoes, 2013)

En la Fig. C5, se muestra el diagrama de iluminación para el *Data Center*.

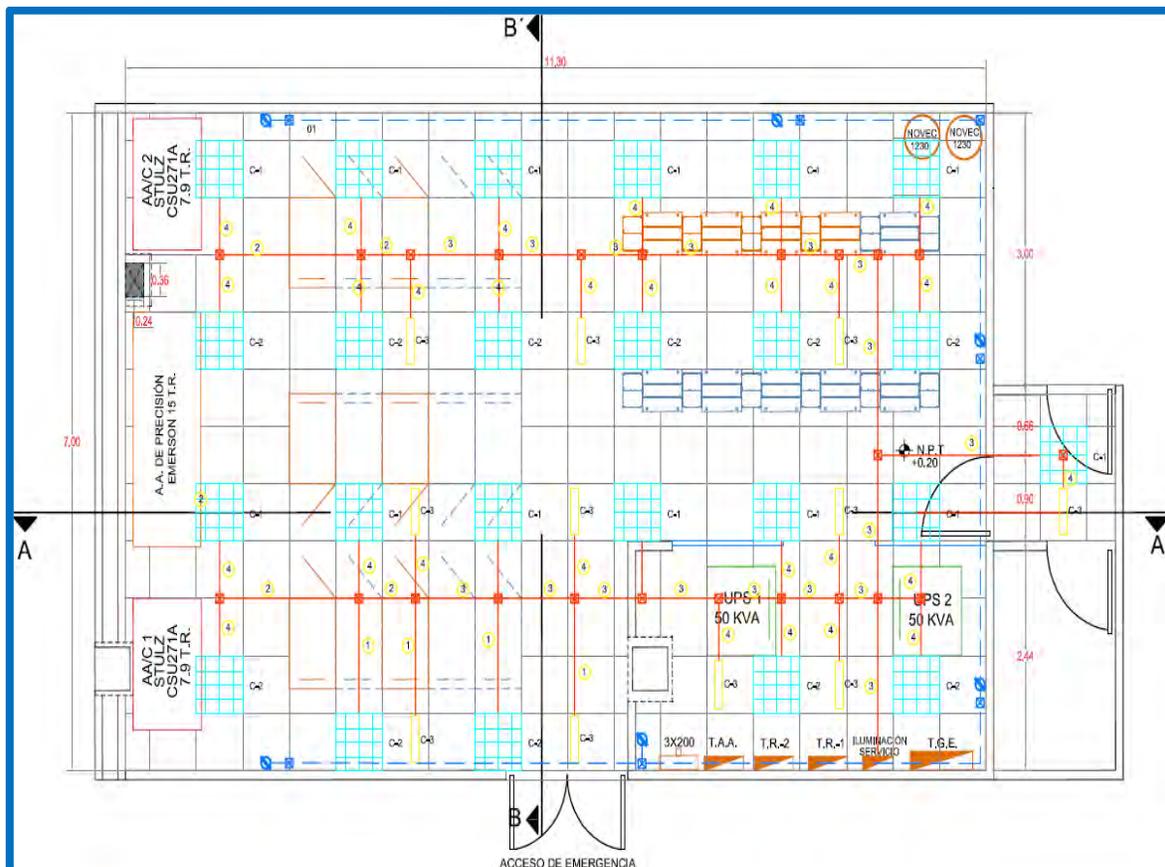
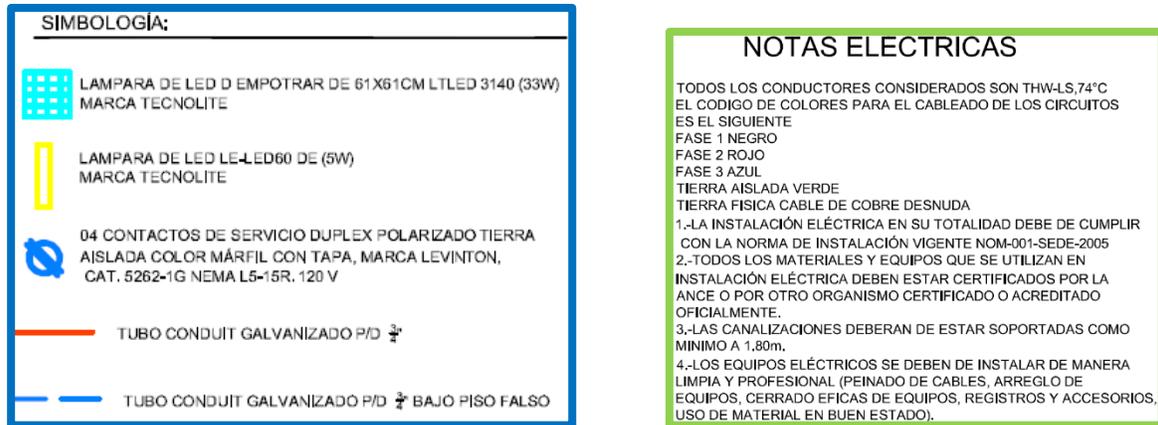


Fig. C5. Diagrama de iluminación para el Data Center.

Fuente: (Priceshoes, 2013)



**Fig. C5.1. Simbología de diagrama de iluminación.**

**Fuente:** (Priceshoes, 2013)

### Cableado Estructurado

Como parte de los entregables del proyecto se realizó una memoria técnica con las especificaciones del cableado estructurado el cual cumplió con los siguientes requerimientos:

- Cableado de 72 nodos divididos en 12 nodos a cada gabinete dentro del Data Center.
- Cablear 2 patch cords LC-LC a cada gabinete, dentro del Data Center.
- Un backbone de fibra óptica de 12 canales entre el *site* actual, y el **Data Center**.
- El *site* actual se quedará como IDF.
- Se debe instalar una charola aérea para la trayectoria de los nodos dentro del Data Center.
- El tipo de administración por red debe ser por medio de patch cords, para facilitar la asignación de nodos o cambios de servicio.

Apegándose a los estándares internacionales:

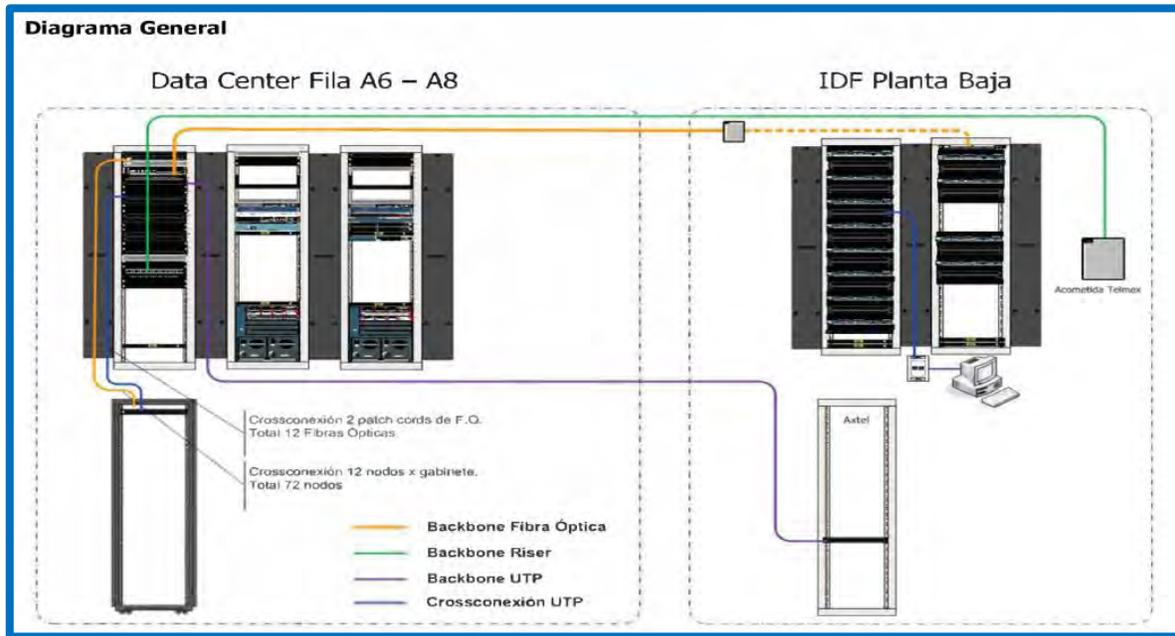
- EIA/TIA-568-B, A1 y A2 (Estándar para sistemas de cableado estructurado de telecomunicaciones en edificios comerciales).
- EIA/TIA-569-A (Estándar para vías y espacios para cableados de telecomunicaciones en edificios comerciales).
- EIA/TIA-606-A (Estándar para la identificación y administración de sistemas de cableado estructurado para telecomunicaciones en edificios comerciales)

**Resumen del proyecto:****Tabla E1. Resumen de las características del cableado.**

(Ramírez Muñoz Julio César, 2016)

| Nodos Instalados | Características       |
|------------------|-----------------------|
| 122              | Utp Cat. @ 2.4 Gbps   |
| 12               | Hilos de F.O. 62.5 µm |
| 6                | Hilos de F.O. 50 µm   |
| 50               | Pares de Riser cat 3  |

- Se instalaron dos *backbones* de fibra óptica, el primero une el *Data Center* de la planta baja; y el segundo, une el *Data Center* con el IDF-2.
- Para el cableado de voz, se instalaron dos *backbones*, uno de 50 pares entre el *rack* de voz en la planta baja; y el otro en la acometida del *carrier*, llegando a paneles de parcheo 5E dentro del *Data Center*.
- Se instaló un *backbone* de UTP categoría 6 de 24 nodos, entre el *rack* de la planta baja y el *Data Center*.
- Dentro del centro de cómputo se cablearon 12 nodos a cada gabinete, la terminación del cable llega a paneles de parcheo de 24 puertos en ambos extremos, el cable para *cross-conexiones* dentro del centro de cómputo es UTP Belden 2413 categoría 6 tipo Plenum, dividiendo los paneles a la mitad en los *racks*.
- El código de colores a utilizar para el cable está basado conforme el estándar TIA/EIA-568-B.

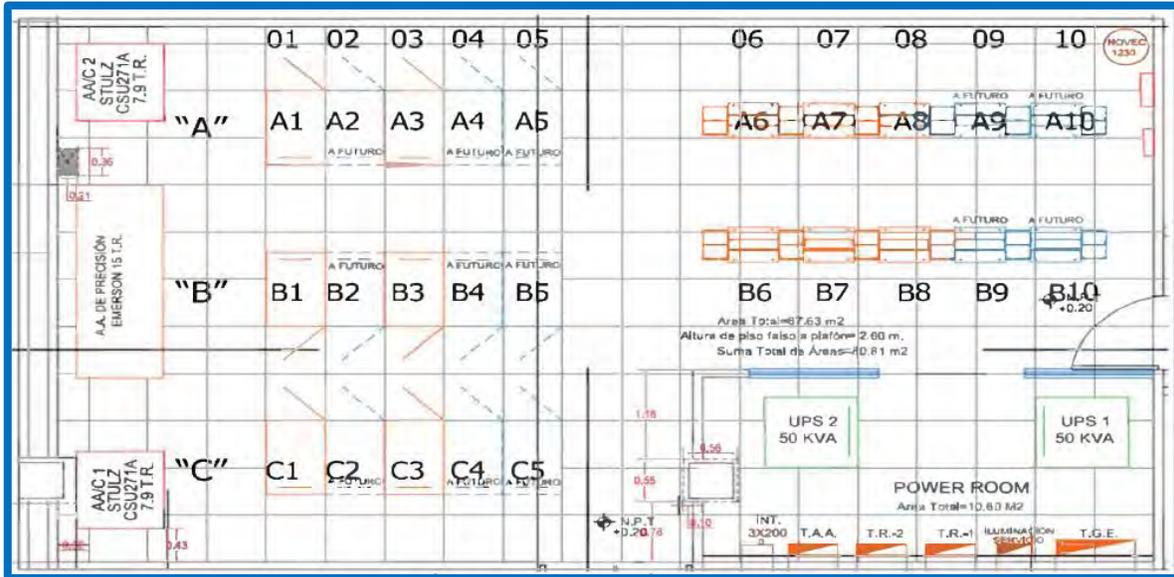


**Fig. E1. Diagrama de *cross-conexiones*.**

Fuente: (Ramírez Muñoz Julio César, 2016)

### Administración del cableado:

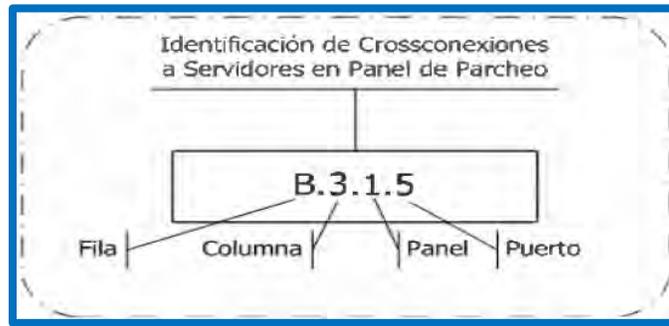
Ubicación de gabinetes y racks dentro del Data Center. La Fig. E2, muestra el esquema de renglones y de columnas para la identificación de racks y de gabinetes.



**Fig. E2. Nomenclatura de ubicación de los gabinetes y de los racks dentro del Data Center.**

Fuente: (Priceshoes, 2013)

Las etiquetas instaladas tienen información de la fila, gabinete, panel y el puerto al que pertenece. Cada puerto estará etiquetado en el panel de parcheo y el cable en ambos extremos. Los identificadores en panel indican el destino de los nodos, como se muestra en la Fig. E3.



**Fig.E3. Nomenclatura.**

Fuente: (Priceshoes, 2013)

A continuación, se muestra un ejemplo de lectura para identificación de paneles en el Data Center.

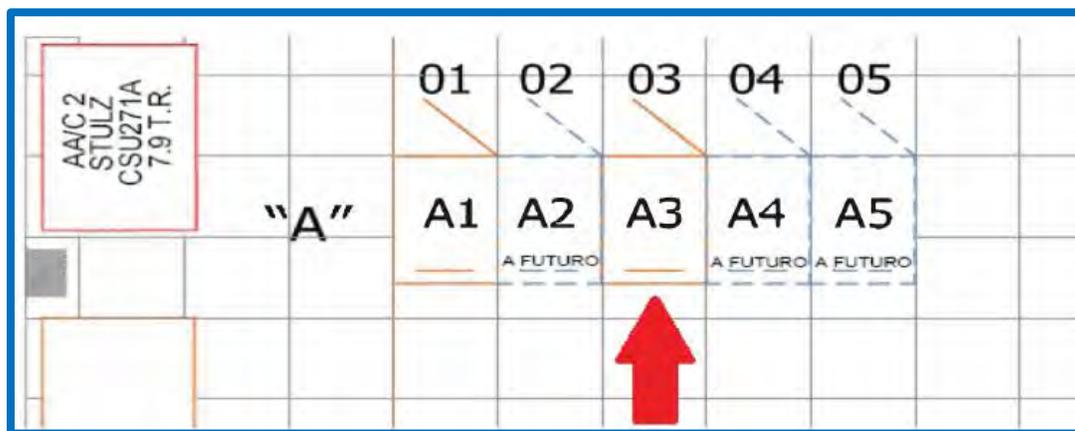


Fig. E4. Nomenclatura para paneles de parcheo.

Fuente: (Priceshoes, 2013)

En la ilustración anterior, se muestra una flecha roja representando la ubicación de un panel de parcheo, este panel corresponde a la etiqueta A.3.1. En caso, de que a futuro se tuviera que agregar un panel en el gabinete, la nomenclatura de un segundo panel sería: A.3.2. Se utilizaron etiquetas adheribles en cada panel de parcheo identificando cada puerto, cada etiqueta es única en la red, tal como se muestra en la Fig. E 4.1.



Fig. E 4.1. Etiquetado en paneles de parcheo.

Fuente: (Priceshoes, 2013)

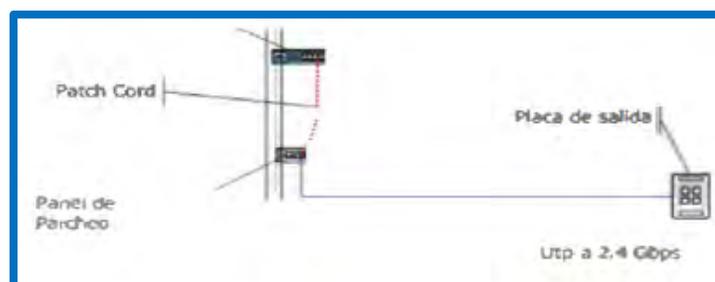
Para la administración del cableado estructurado, se consideran 4 rubros importantes:

1. Nuevo usuario.
2. Cambio de servicio.
3. Movimiento de lugar.
- 4.- Depuración.

Para llevar a cabo las opciones anteriores, se debe leer el identificador en la placa de salida, y luego, localizar su correspondencia en el panel de parcheo correspondiente.

#### Nuevo Usuario:

- Revisar en el lugar del usuario, si hay nodos instalados.
- En el panel de parcheo, identificar el nodo correspondiente de acuerdo a la posición.
- Insertar un extremo del *patch cord* en el panel de parcheo que identifique la placa de salida de cada usuario, el otro extremo del *patch cord*, se debe insertar en el puerto que proveerá el servicio requerido.
- Registrar los cambios en la red en el formato de movimiento, de adición o de cambio.



**Fig. E 4.2. Ejemplo de un nuevo servicio.**

**Fuente:** (Ramírez Muñoz Julio César, 2016)

### Cambio de servicio:

- Identificar el nodo al que se le asignará el servicio.
- De acuerdo al identificador, ir al IDF correspondiente.
- En el *rack*, identificar el nodo en el panel de parcheo.
- Desconectar y reconectar el extremo del *patch cord* que corresponde al nodo, y el otro extremo en el puerto de equipo al servicio que será asignado (Datos/Voz).
- Registrar los cambios en la red en el formato de *Movimiento, Adición o Cambio*.

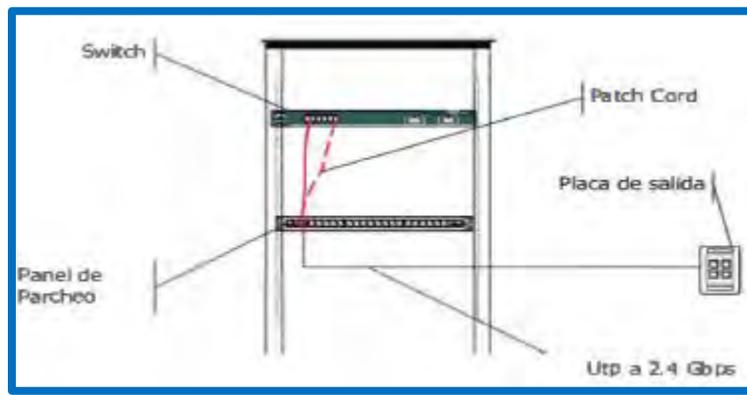


Fig. E 4.3. Cambio de servicio.

Fuente: (Ramírez Muñoz Julio César, 2016)

### Movimiento de lugar:

- Identificar el nodo que se le asignará al servicio.
- De acuerdo al identificador, ir al IDF correspondiente.
- En el gabinete, identificar el nodo en el panel de parcheo.
- Desconectar y reconectar el *patch cord* del nodo actual, al nodo nuevo como se muestra en la Fig. E 4.4.
- Registrar los cambios en el formato de *Movimiento, Adición o Cambio*.

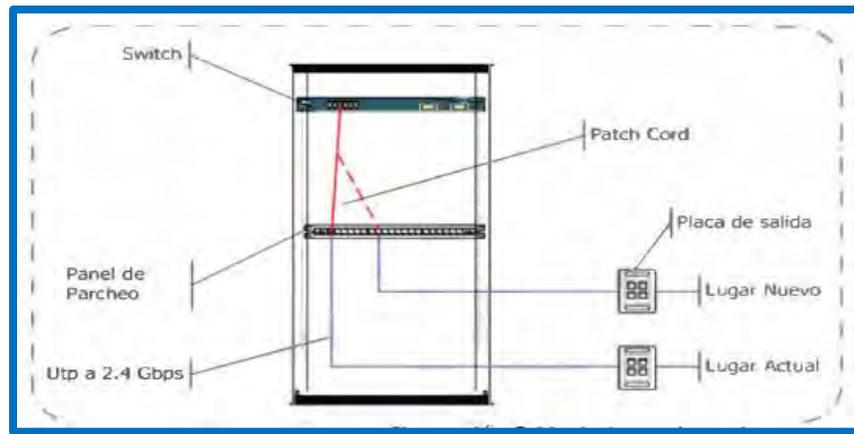


Fig. E 4.4 Movimiento de servicio.

Fuente: (Ramírez Muñoz Julio César, 2016)

### Depuración:

Se recomienda para eliminar *patch cords* que no se usen evitando congestión en organizadores y la búsqueda de *patch cords* sea eficiente.

- En la lista de nodos instalados revisar cuales son los que están activos.
- Inspeccionar el panel de parcheo e identificar los nodos deshabilitados.
- Quitar los *patch cords* del panel de parcheo.
- Registrar los nodos depurados en el formato de administración de red

### Formato Movimientos, Adiciones y Cambios:

Se recomienda hacer uso de un formato de registro donde se incluyan los Movimientos, Adiciones o Cambios que sufra la red, a fin de mantener y preservar la funcionalidad de la red. Este formato es particularmente útil en caso de recuperación de caída, siniestros o sabotaje. La Tabla E1, muestra un ejemplo de dicho formato.

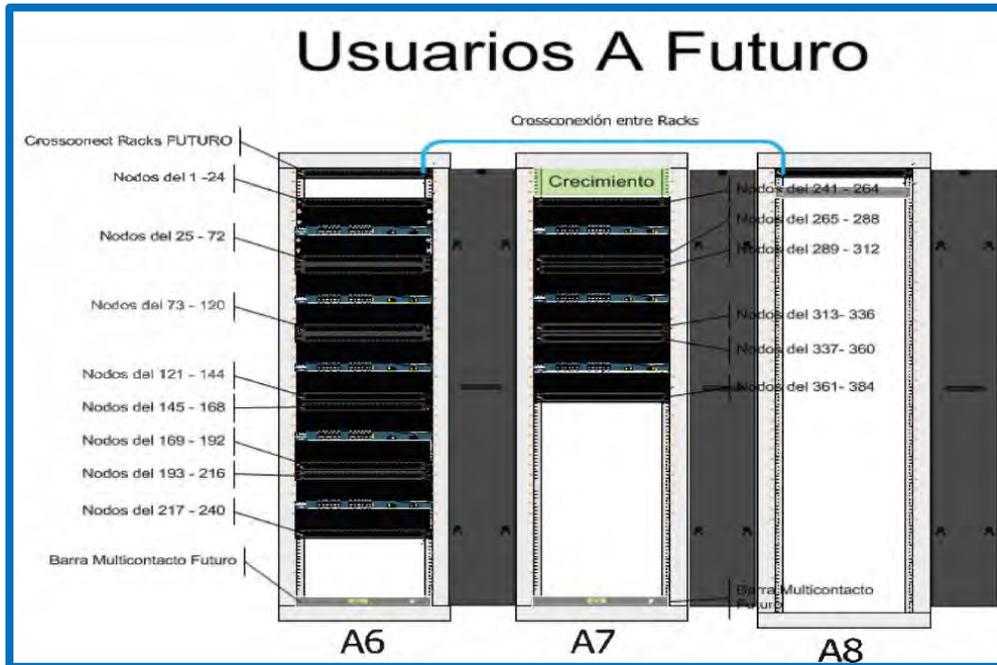
**Tabla E1. Formato para registro de movimientos, adiciones o cambios (MAC).**  
( Ramírez Muñoz Julio César, 2016)

Formato para registrar Movimientos, Adiciones o Cambios (MAC's) en la red.

| Movimiento, Adición, Cambio en la red |       |           |       |         |                  |                 |
|---------------------------------------|-------|-----------|-------|---------|------------------|-----------------|
| IDENTIFICADOR                         | FECHA | UBICACIÓN | LUGAR | USUARIO | PUERTO EN EQUIPO | PUERTO EN PANEL |
| 1                                     |       |           |       |         |                  |                 |
| 2                                     |       |           |       |         |                  |                 |
| 3                                     |       |           |       |         |                  |                 |
| 4                                     |       |           |       |         |                  |                 |
| 5                                     |       |           |       |         |                  |                 |
| 6                                     |       |           |       |         |                  |                 |
| 7                                     |       |           |       |         |                  |                 |
| 8                                     |       |           |       |         |                  |                 |
| 9                                     |       |           |       |         |                  |                 |
| 10                                    |       |           |       |         |                  |                 |
| 11                                    |       |           |       |         |                  |                 |
| 12                                    |       |           |       |         |                  |                 |
| 13                                    |       |           |       |         |                  |                 |
| 14                                    |       |           |       |         |                  |                 |
| 15                                    |       |           |       |         |                  |                 |
| 16                                    |       |           |       |         |                  |                 |
| 17                                    |       |           |       |         |                  |                 |
| 18                                    |       |           |       |         |                  |                 |
| 19                                    |       |           |       |         |                  |                 |
| 20                                    |       |           |       |         |                  |                 |
| 21                                    |       |           |       |         |                  |                 |
| 22                                    |       |           |       |         |                  |                 |
| 23                                    |       |           |       |         |                  |                 |
| 24                                    |       |           |       |         |                  |                 |
| 25                                    |       |           |       |         |                  |                 |
| 26                                    |       |           |       |         |                  |                 |
| 27                                    |       |           |       |         |                  |                 |
| 28                                    |       |           |       |         |                  |                 |
| 29                                    |       |           |       |         |                  |                 |
| 30                                    |       |           |       |         |                  |                 |
| 31                                    |       |           |       |         |                  |                 |
| 32                                    |       |           |       |         |                  |                 |
| 33                                    |       |           |       |         |                  |                 |
| 34                                    |       |           |       |         |                  |                 |
| 35                                    |       |           |       |         |                  |                 |
| 36                                    |       |           |       |         |                  |                 |
| 37                                    |       |           |       |         |                  |                 |
| 38                                    |       |           |       |         |                  |                 |
| 39                                    |       |           |       |         |                  |                 |
| 40                                    |       |           |       |         |                  |                 |
| 41                                    |       |           |       |         |                  |                 |
| 42                                    |       |           |       |         |                  |                 |
| 43                                    |       |           |       |         |                  |                 |
| 44                                    |       |           |       |         |                  |                 |
| 45                                    |       |           |       |         |                  |                 |
| 46                                    |       |           |       |         |                  |                 |
| 47                                    |       |           |       |         |                  |                 |
| 48                                    |       |           |       |         |                  |                 |
| 49                                    |       |           |       |         |                  |                 |
| 50                                    |       |           |       |         |                  |                 |

**Vista frontal de los racks de la Fila "A":**

La Fig. E4.5, muestra el crecimiento proyectado a futuro para los nuevos nodos de cableado horizontal; y la Fig. E4.6, muestra el cableado de comunicaciones.



**Fig. E 4.5. Racks de la Fila "A".**

Fuente: (Priceshoes, 2013)

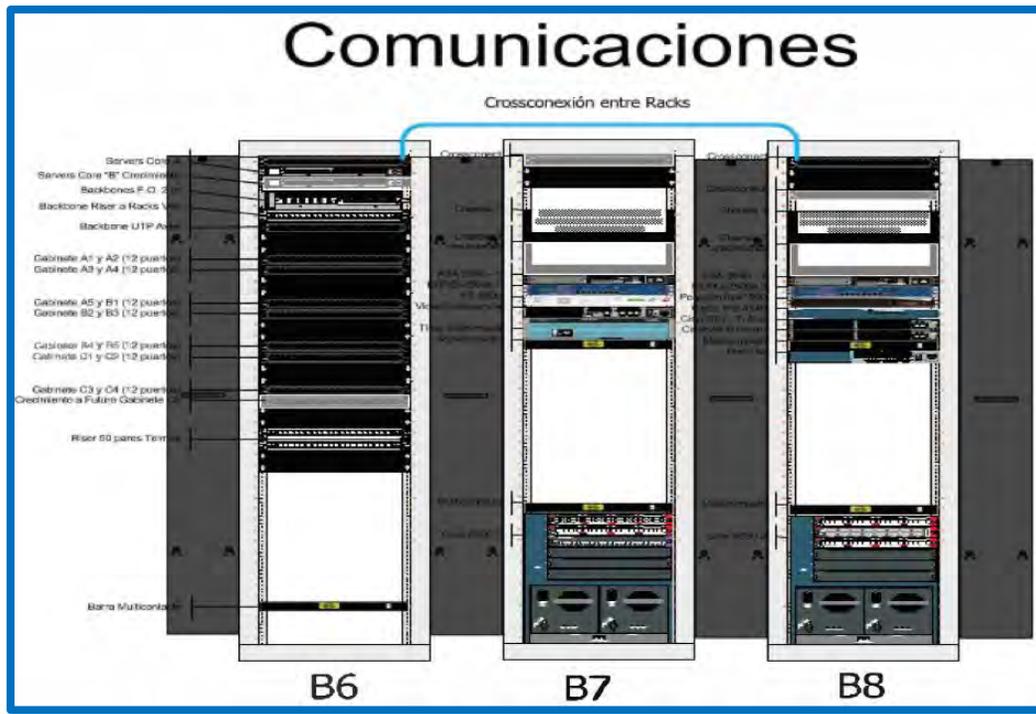


Fig. E4.6. Racks de la Fila "B".

Fuente: (Priceshoes, 2013)

### Cross-conexión entre *Racks*:

Se realizó una cross-conexión con el fin de evitar *patch cords* largos, permitiendo una mejor administración entre las filas de los *racks*. (Fig. E4.7).



Fig. E4.7. Cross-conexión entre *racks*.

Fuente: (Priceshoes, 2013)

Se cablearon doce nodos entre cada rack en cada fila, y 24 nodos entre el rack A8 Y B8.

*Nota:* La línea punteada indica el crecimiento a futuro.

A continuación, se muestran las tablas que indican el origen y destino de cada puerto cross-conectado. En ambos extremos se rematará en panel de parcheo y la administración será por medio de *patch* modulares. A cada servidor llegan 12 nodos categoría 6 *plenum*; y 2 *patch cords* de fibras ópticas LC-LC.

**Diseño:** La distribución horizontal de los servicios en el IDF, se realizó con el tendido de cables UTP de 4 pares categoría 6, los cuales se remataron en paneles de parcheo, la configuración de los cables cumple con ANSI/TIA/EIA-568-B, usando la configuración tipo “B”, la conexión con los dispositivos que están conectados a la red, es por medio de *patch cords* modulares de 2.1 m de longitud. Los cables UTP, terminan en unos paneles de parcheo de 24 puertos montados en el *Rack* “B6”, como lo muestra la Fig. E4.8.

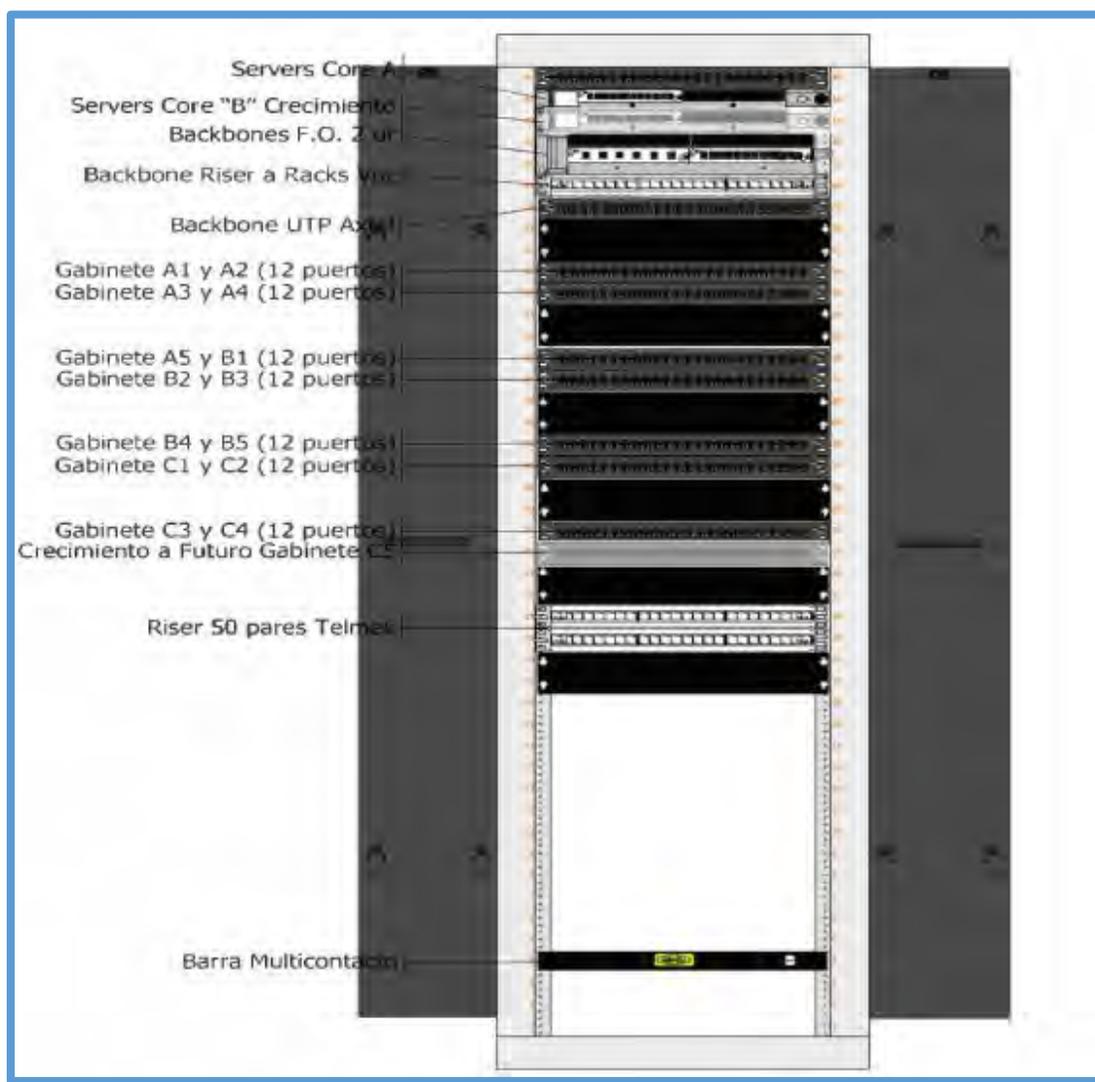


Fig. E4.8. Vista frontal del *Rack* “B6”.

Fuente: (Priceshoes, 2013)

### Distribución de nodos en el *Data Center*:

A continuación, en la Fig. E4.9, se muestran los nodos a cada gabinete, cada línea azul representa 12 nodos. El rack “B6” llega a paneles de parcheo categoría 6, *gigaflex* y en el gabinete llega a *Flexpanel*.

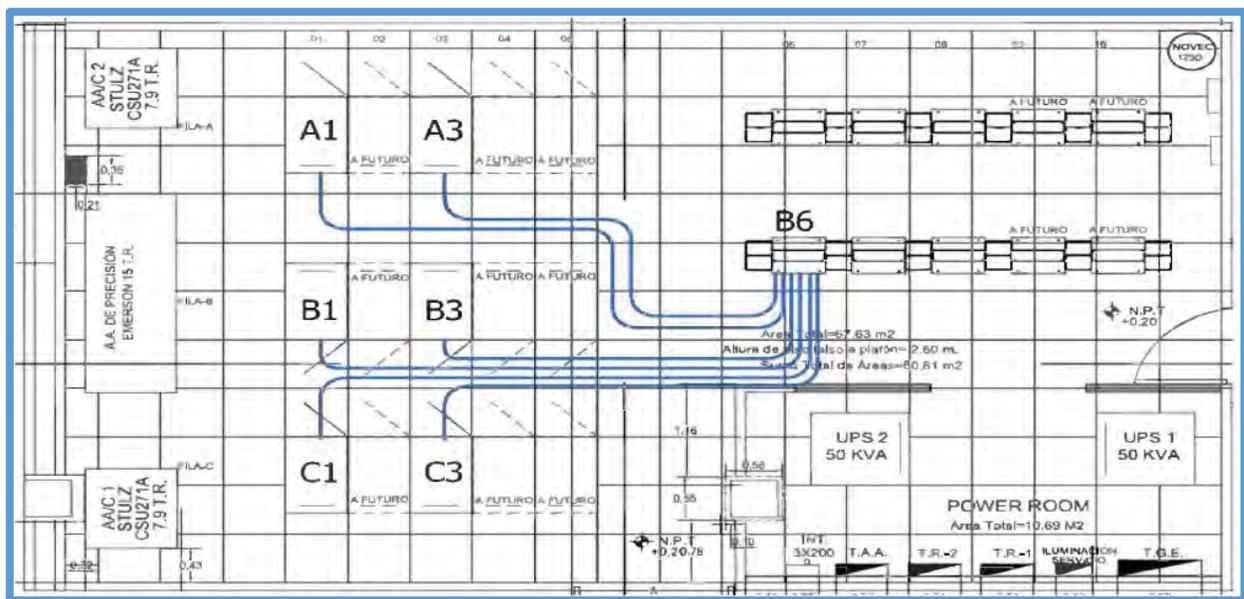


Fig. E4.9. Distribución de nodos del *Data Center*.

Fuente: (Priceshoes, 2013)

### Fibra Óptica:

Se instalaron dos *backbones* de fibra óptica de 62.5/125 micrones de 6 hilos cada uno, entre el *Data Center* y el *site* de la planta baja. En el *Data Center*, llega un panel de parcheo de 1 UR, y en la planta baja llega un panel para montaje en pared a banda acopladoras LC, ver la Fig. E4.10.

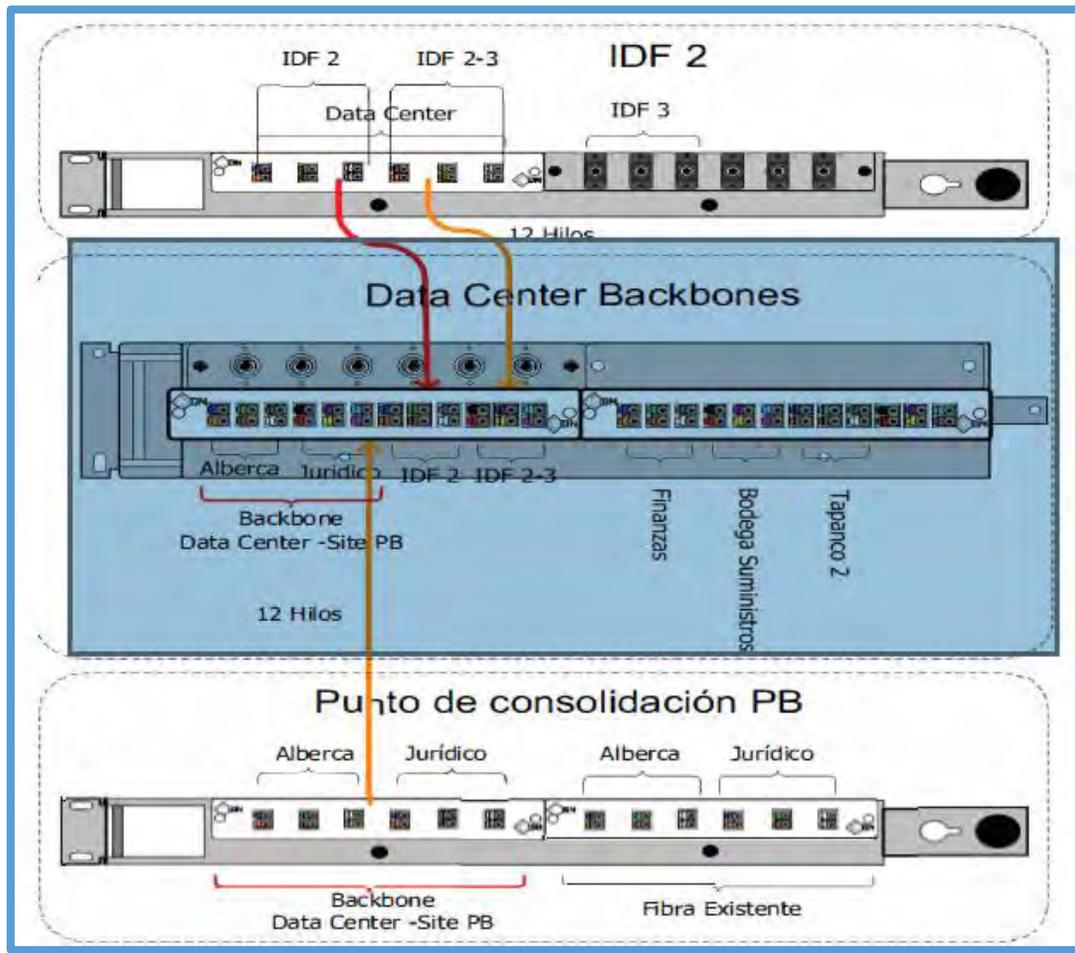


Fig. E4.10. Backbones de fibra óptica.

Fuente: (Priceshoes, 2013)



Fig. E4.11. Vista frontal de cross-conexiones a los gabinetes.

Fuente: (Priceshoes, 2013)

**Voz:**

Para la parte de telefonía se instaló un riser de 50 pares que van desde el Data Center en el rack A6 hasta la planta baja del *Site* PB en el primer rack de voz. La nomenclatura utilizada fue el destino en planta baja: Cb18-Pr01 al Cb18-Pr48. También se instalaron dos *riser* de 25 pares desde el Data Center a un registro telefónico en el *site* de la planta baja rematándose en regletas *Bix* ubicadas en planta baja y en un panel de parcheo 5E, en el *Data Center*.



Fig. E4.12. Etiquetación de acometida del *carrier* de voz.

Fuente: (Priceshoes, 2013)

La nomenclatura utilizada en el panel del Data Center fue: ATM-01 al ATM-48.

**Fiber Runner:**

El *Fiber Runner*, es una canalización especial reservada para llevar cordones de parcheo de fibra óptica de un gabinete a otro, sin necesidad de utilizar los puntos de distribución de fibra, tiene dimensiones de 4 x 4 pulgadas, teniendo la capacidad para alojar hasta 500 fibras aproximadamente. Se considera una bajada de *Fiber Runner* a cada organizador vertical, y a los 6 gabinetes instalados, tal como lo muestra la Fig. E4.13.

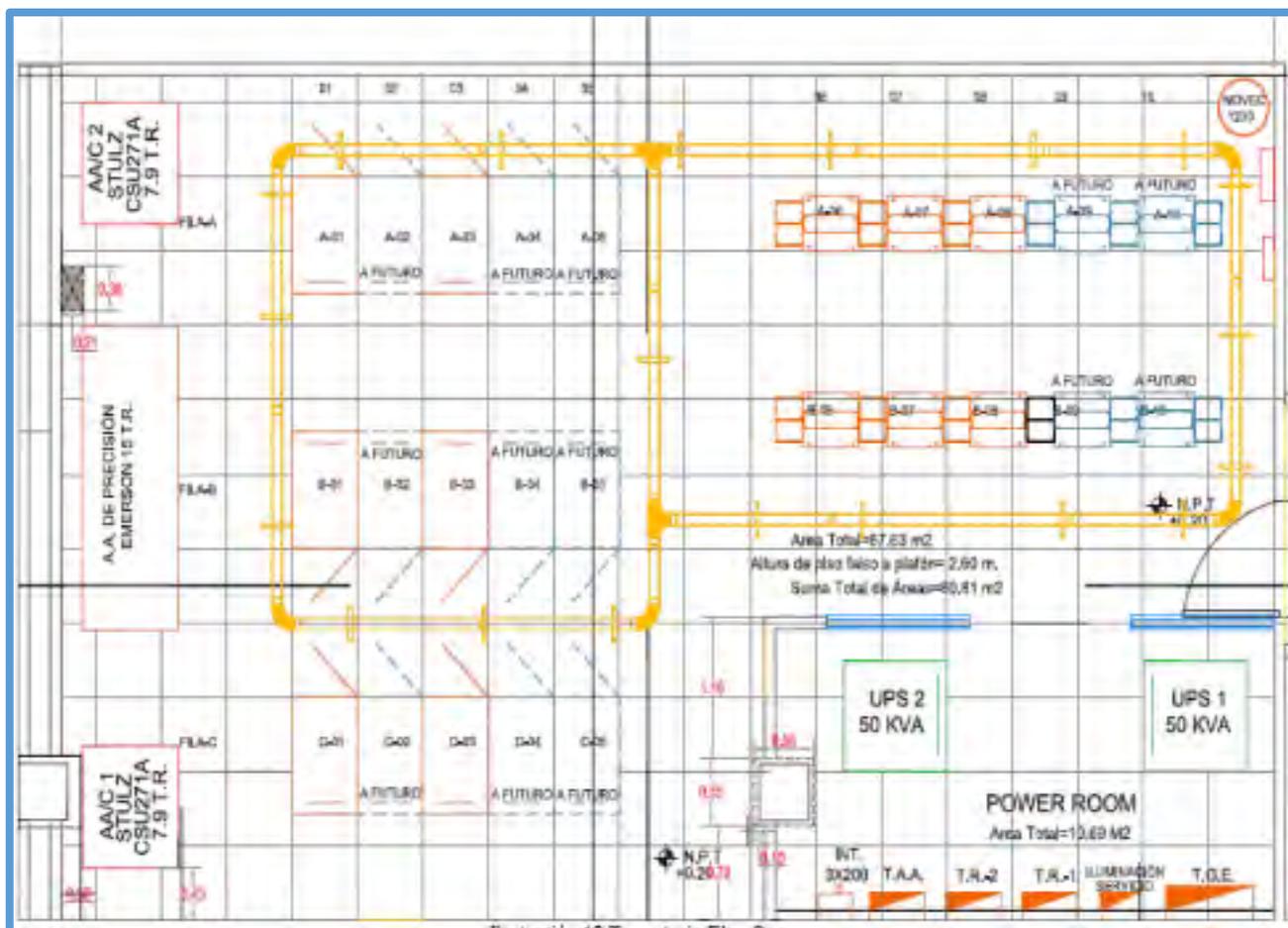


Fig. E4.13. Fiber Runner de fibra óptica para el Data Center.

Fuente: (Priceshoes, 2013)

### Trayectoria del cableado estructurado:

El cableado estructurado, está basado en un esquema de cross-conexion donde el cableado horizontal viaja en una charola aérea de *Cablofil* de 105/400 y 105/200 en las trayectorias principales cubriendo el crecimiento a mediano plazo, como se muestra en la Fig. E4.14.

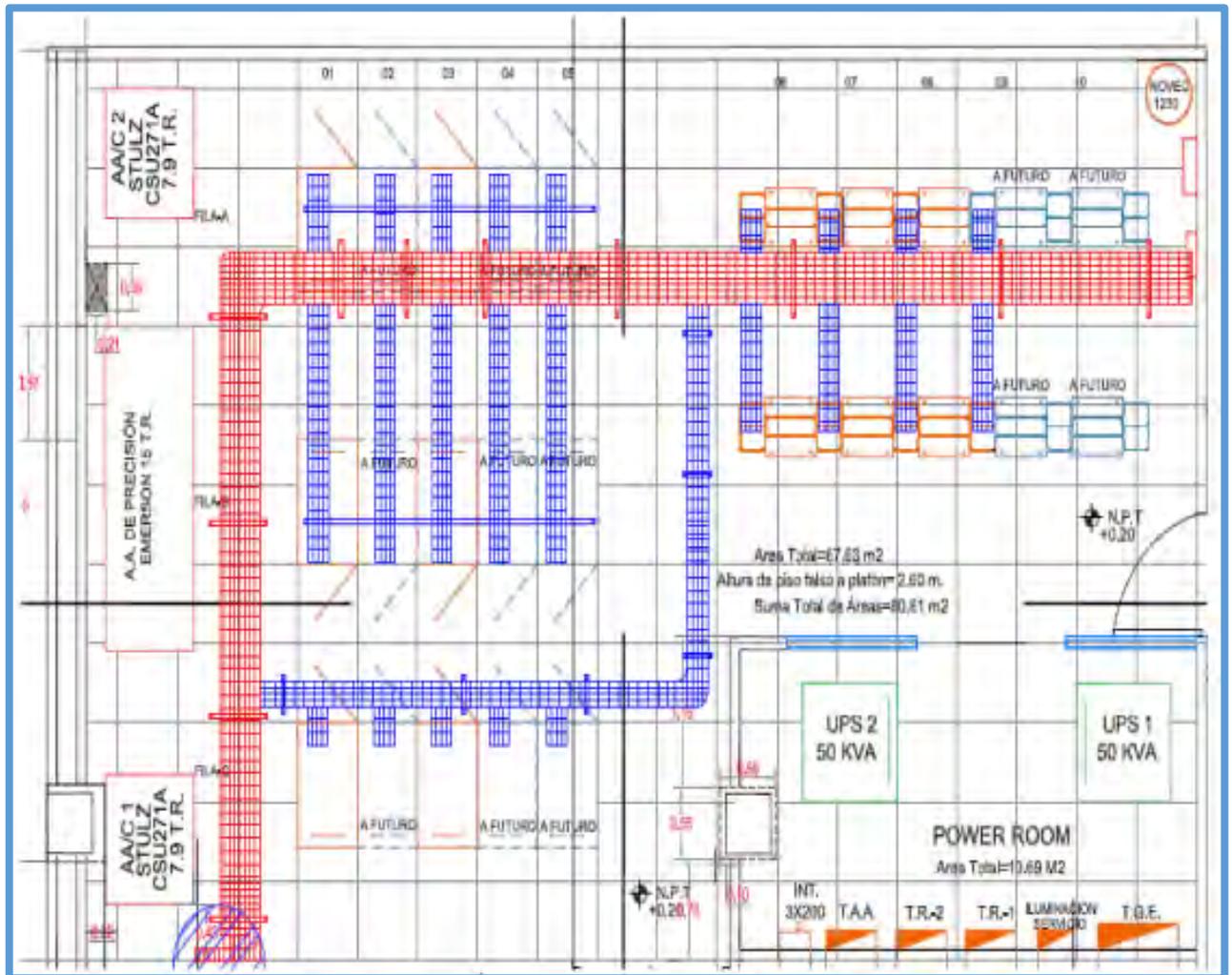


Fig. E4.14. Trayectoria del cableado estructurado.

Fuente: (Priceshoes, 2013)

### Ductería:

Las capacidades de llenado de la tubería son que señala el estándar EIA/TIA-569-A, y a continuación se muestran en la Tabla E2.

**Tabla E2. Capacidades de llenado de canalizaciones.**

( Ramírez Muñoz Julio César, 2016)

| Dimensión de tubería | # Máximo de cables | Porcentaje ocupado |
|----------------------|--------------------|--------------------|
| 19 mm                | 4                  | 40%                |
| 25 mm                | 7                  | 40%                |
| 32 mm                | 13                 | 40%                |
| 38 mm                | 18                 | 40%                |
| 51 mm                | 33                 | 40%                |
| Charola 105/200      | 426                | 50%                |
| Charola 105/400      | 852                | 50%                |

**Canalizaciones:**

Las tuberías para cables, se revisaron cuidando que se cumpla, tanto la suficiente resistencia mecánica, como la rigidez, proporcionando un soporte adecuado a todo el cableado en las tuberías. No hay bordes cortantes, rebabas o salientes que dañen el forro aislante y de protección del sistema de cableado. Las tuberías contienen los accesos para proporcionar los radios de curvatura requeridos por Belden/CDT, y las normas de instalación de cableado estructurado. Las canalizaciones del cable UTP se instalaron sobre una Charola Cabiofil de 105/400, y una de 105/200 para la trayectoria principal y la tubería conduit de pared delgada de 32mm, 25mm y 19 mm de diámetro para los ramales.

**Soportería:**

La soportería consta de un unicanal de 4 x 4 cm y espárragos de 3/8" con rondanas de presión y planas, cada soporte tendrá una separación de 1.5 metros. Fig. E4.15.



Fig. E4.15. Detalle de la soportería 1, del Data Center.

Fuente: (Priceshoes, 2013)

Se consideran bajadas con charola tipo cablofil de 105/200 para guiar el cableado de la charola perimetral, a la entrada de los gabinetes.

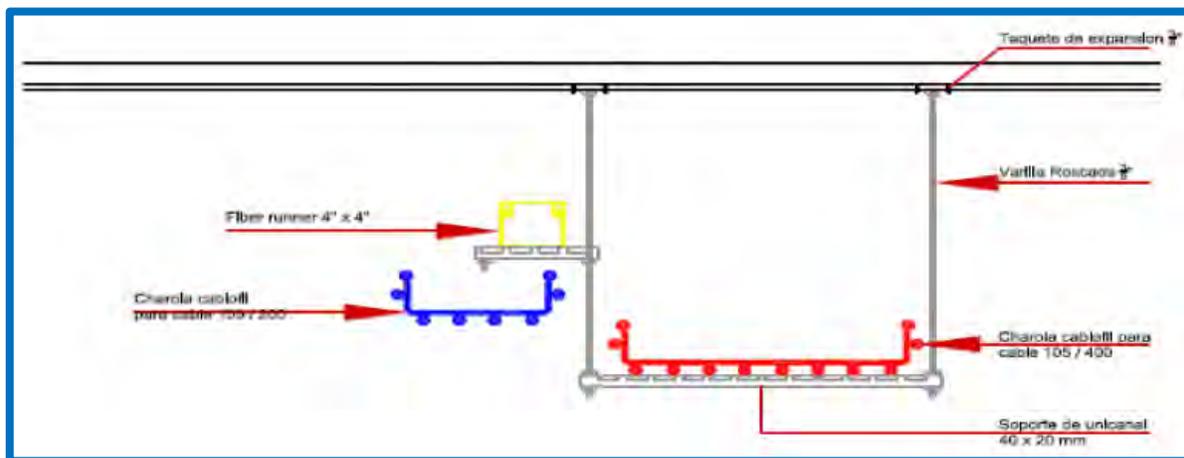


Fig. E4.16. Detalle de la soportería 2.

Fuente: (Priceshoes, 2013)

## Plan General de Actividades

En la Fig. E1, se muestra el Plan General de Actividades y el Diagrama de Gantt que se desarrolló para el proyecto de implementación y migración del *Data Center*.

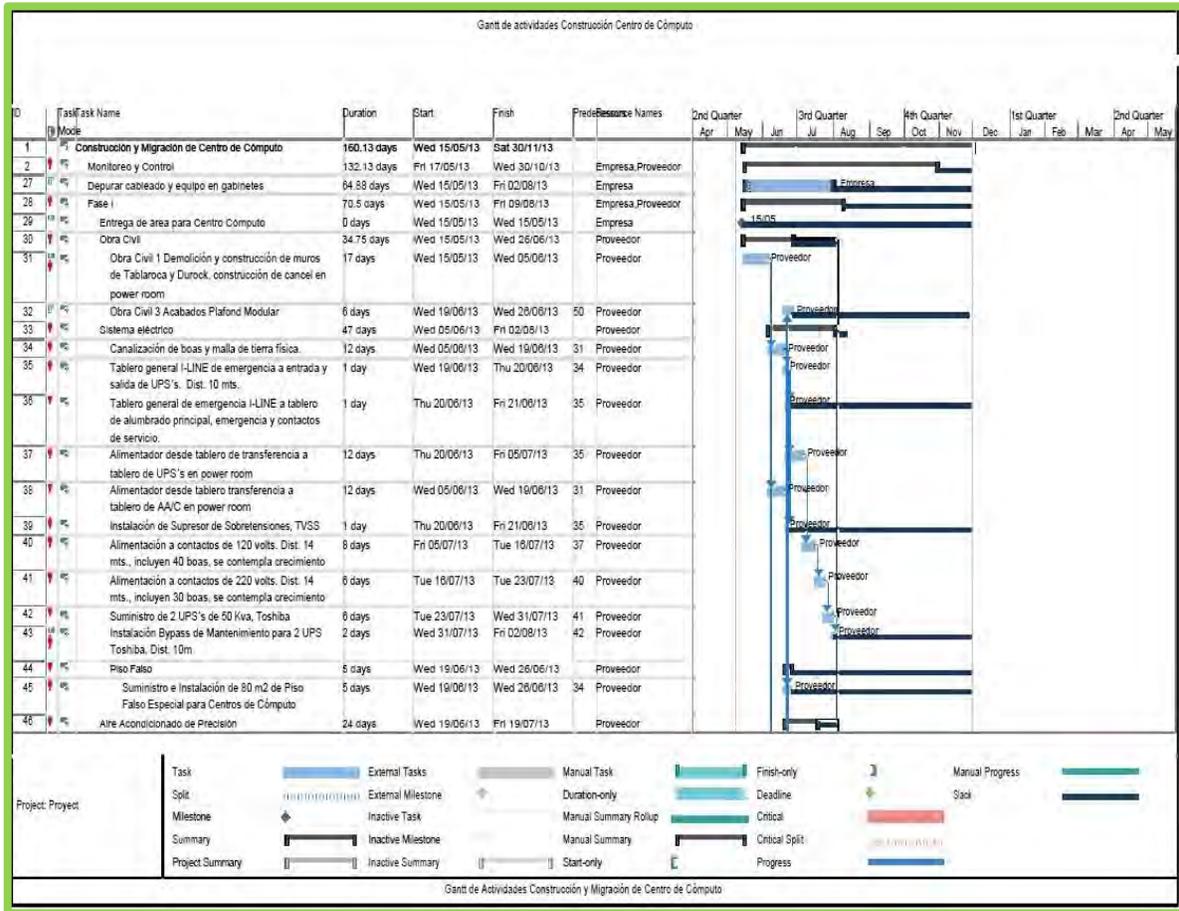


Fig. E1. Plan General de Actividades y Diagrama de Gantt.

Fuente: (Ramírez Muñoz Julio César, 2016)

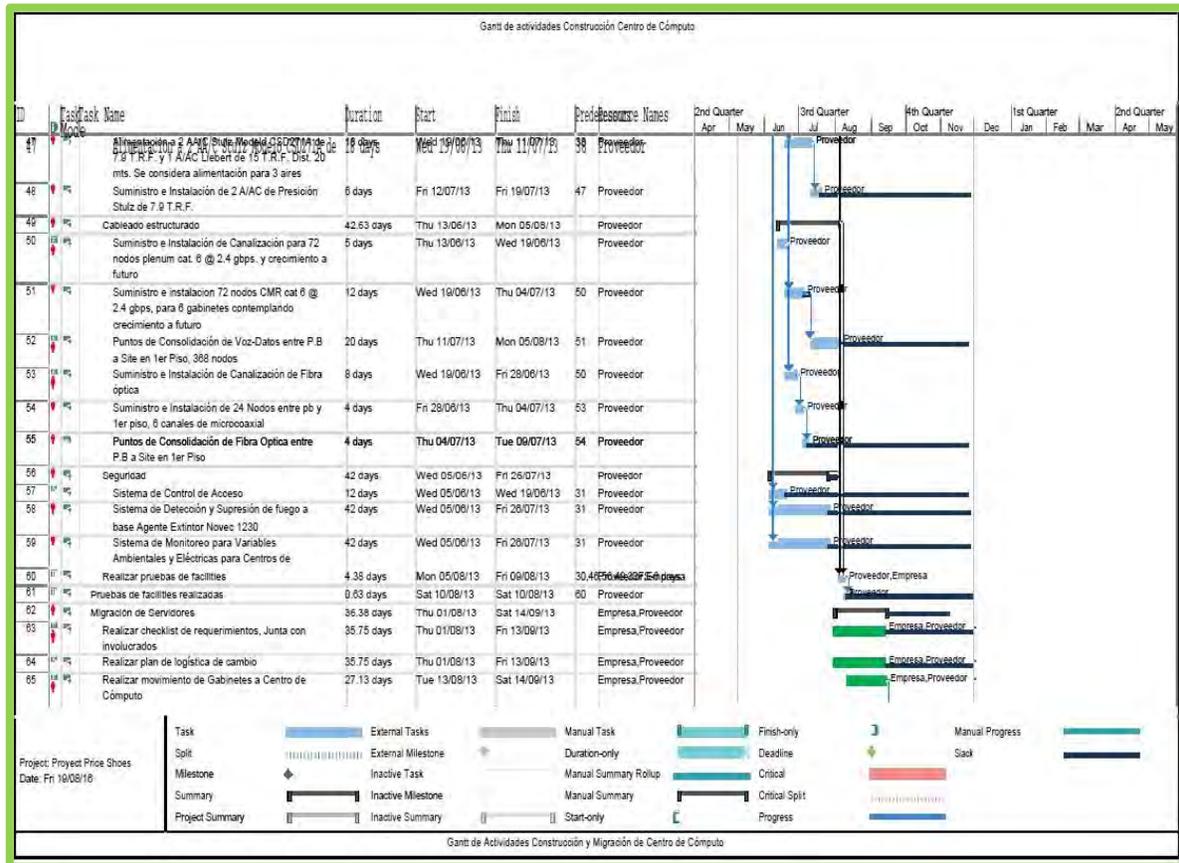


Fig. E1. Plan General de Actividades y Diagrama de Gantt (continuación)

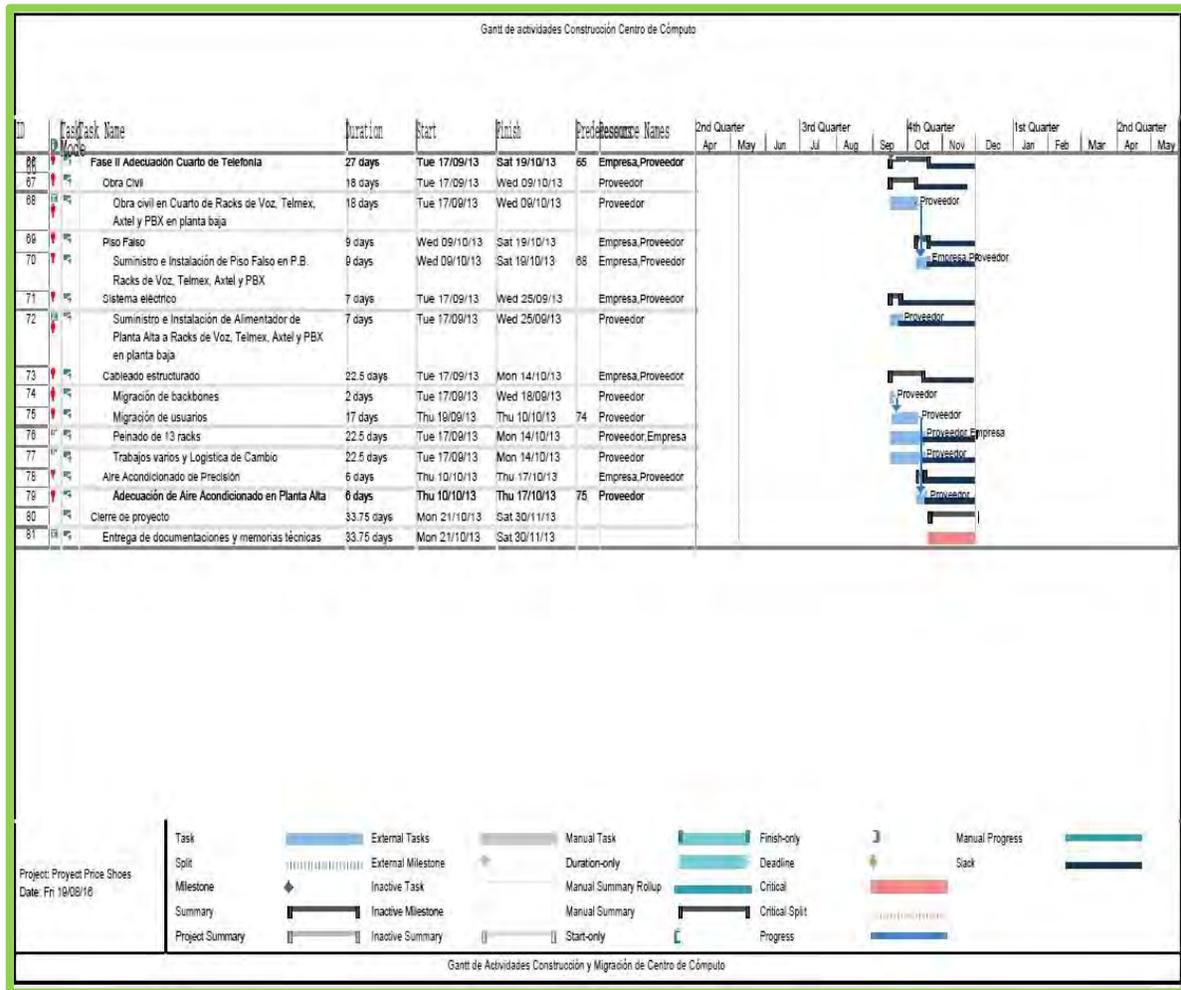


Fig. E1. Plan General de Actividades y Diagrama de Gantt (continuación).

## GLOSARIO DE TÉRMINOS:

**Data Center:** Centro de procesamiento de datos, empleado para albergar un sistema de información de componentes asociados, como equipo de telecomunicaciones, servidores y sistemas de almacenamiento.

**ERP:** Es un paquete de *software* que permite administrar todos los procesos operativos de una empresa, integrando varias funciones de gestión en un único sistema y se define según dos principios básicos:

- Aplicaciones informáticas como módulos independientes, pero perfectamente compatibles en una única base de datos común.
- El uso de un motor de flujos de trabajo, debe permitir definir todas las tareas de un proceso y gestionar su aplicación en todos los módulos del sistema.

**Project Charter:** Documento que autoriza formalmente un proyecto o una fase, y en documentar los requisitos iniciales que satisfacen las necesidades y expectativas de los interesados.

**Stakeholders:** persona o grupo involucrado que puede tener influencia directa o indirectamente dentro del desarrollo de un proyecto.

**Backbone:** se refiere al cableado troncal o subsistema vertical en una instalación de red de área local que sigue la normativa de cableado estructurado.

**Fibra óptica multimodal:** Una fibra óptica multimodal, es aquella en la que los haces de luz pueden circular por más de un modo o camino. El hecho de que se propaguen más de un modo supone que no llegan todos a la vez al final de la fibra; por lo que se usan comúnmente en aplicaciones de corta distancia, menores a 1 km, ya que este efecto supone un problema a la hora de utilizarlas para mayores

distancias. En este tipo de fibra el diámetro del núcleo suele ser de 50 ó 62.5  $\mu\text{m}$ , y el diámetro del revestimiento de 125  $\mu\text{m}$ . Debido a que el tamaño del núcleo es grande, es más fácil de conectar y tiene una mayor tolerancia a componentes de menor precisión, es decir, que permite la utilización de electrónica de bajo costo.

**Fibra óptica monomodo:** Como su nombre lo indica, en esta fibra sólo se propaga un modo por lo que se evita la dispersión modal, debida a la diferencia de velocidad de propagación de los modos que se transmiten por la fibra. Esto se debe al pequeño tamaño de su núcleo de menos de 9 $\mu\text{m}$ . Esto dificulta el acoplamiento de la luz, pero permite alcanzar mayores distancias y tasas de transmisión más elevadas que la fibra óptica multimodal.

**Patch panel:** También denominado como panel de parcheo, es el elemento encargado de recibir todos los cables del cableado estructurado. Sirve como organizador de las conexiones de la red, para que los elementos relacionados de la red de área local (LAN) y los equipos de conectividad, puedan ser fácilmente incorporados al sistema, y además los puertos de conexión de los equipos activos de la red no tengan daños por el constante trabajo de retirar e introducir los conectores en sus puertos

**Patch Cord:** Cable de red utilizado para interconectar un dispositivo electrónico con otro.

**Cable UTP:** *Unshielded Twisted Pair* (lo que puede traducirse como “Par trenzado no blindado”). El cable UTP, por lo tanto, es una clase de cable que no se encuentra blindado, y que suele emplearse en las telecomunicaciones.

**Cable categoría 6:** Es un estándar de cables para Gigabit Ethernet y otros protocolos de redes que posee características y especificaciones para evitar la diafonía (o *cross-talk*), y el ruido.

**UPS:** Sistema de alimentación ininterrumpida (SAI), en inglés *Uninterruptible Power Supply* (UPS), es un dispositivo que, gracias a sus baterías u otros elementos almacenadores de energía, puede proporcionar energía eléctrica por un tiempo limitado y durante un apagón eléctrico a todos los dispositivos que tenga conectados.

**MDF:** Main Distribution Frame MDF Instalación principal de distribución principal. Recinto de comunicación primaria que es el punto central de una topología de red en estrella donde están ubicados los paneles de conexión.

**IDF:** Instalación de distribución intermedia. Recinto de comunicación secundaria para un edificio que usa una topología de red en estrella. El IDF depende del MDF.

**RACI:** Matriz de la asignación de responsabilidades se utiliza generalmente en la gestión de proyectos para relacionar actividades con recursos determinados y definidos.

**EDT:** En gestión de proyectos, una estructura de descomposición del trabajo, también conocida por su nombre en inglés *Work Breakdown Structure* o WBS, es una herramienta fundamental que consiste en la descomposición jerárquica, orientada al entregable, del trabajo a ser ejecutado por el equipo de proyecto, para cumplir con los objetivos de éste y crear los entregables requeridos, donde cada nivel descendente de la EDT representa una definición con un detalle incrementado del trabajo del proyecto.

**PMI:** (*Project Management Institute*). Asociación sin fines de lucro que ha sido constituida como asociación civil desde 1996, y cuya principal misión ha sido establecer una asociación de miembros cuya práctica profesional versa en la Dirección de Proyectos.

**PMBOK:** La Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos.

**ISO:** Organización Internacional para la Estandarización, que regula una serie de normas para la fabricación, el comercio y la comunicación de los sistemas de información.

**ANSI:** El Instituto Nacional Americano de Estándares (ANSI, por sus siglas en inglés, *American National Standards Institute*), es una organización sin fines de lucro, que supervisa el desarrollo de estándares para productos, servicios, procesos y sistemas en los Estados Unidos de América.

**IEEE:** Corresponde a las siglas de *The Institute of Electrical and Electronics Engineers*, el Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos, una asociación técnico-profesional mundial dedicada a la estandarización.

---

## Bibliografía

- Cofitel, G. (2016). Obtenido de <http://www.c3comunicaciones.es/data-center-el-estandar-tia-942/>
- fichajedigital.com. (2017). Obtenido de fichajedigital.com:  
<https://fichajedigital.com/tienda/control-de-accesos/sh5000a/>
- Formulacion de Proyectos de diseño urbano.* (Mayo de 2012). Obtenido de  
<https://formulaproyectosurbanospmipe.wordpress.com/>:  
<https://formulaproyectosurbanospmipe.wordpress.com/2012/05/09/tema-n-5-la-estructura-de-desglose-del-trabajo-edt-segun-la-guia-del-pmbok-30-04-2012-sesion-10-segunda-parte/>
- ITE.M, T. (2016). Obtenido de <http://ite-m.com/>: <http://ite-m.com/servicios-item>
- López, D. (2016). *david-lopez.net*. Obtenido de <http://david-lopez.net/novedades-del-pmbok-v5-respecto-v4/>
- PMI. (2016). *PMI*. Obtenido de <https://www.pmi.org/>
- Priceshoes. (2013).
- Ramírez, J. C. (2016).
- Ramírez, J. C. (2016). *Arquitectonico Data Center*. CDMX.
- Ramírez, J. C. (2016). *Crossconexiones data center*. CDMX.
- Ramírez, J. C. (2016). *Diagrama de actividades Data Center*. México.
- Ramírez, J. C. (2016). *EDT Data Center Detallado*. México.
- Ramírez, J. C. (2016). *EDT Proyecto Data Center*. Mexico.
- Ramírez, J. C. (2016). *Gantt de Actividades*. México.
- Ramírez, J. C. (2016). *Organigrama general de la empresa*. CDMX.
- Ramírez, J. C. (2016). *Plan general de actividades*. México.
- Silink Networks*. (2014). Obtenido de <http://www.silink.com/2014/05/schneider-electric-lleva-la-revolucion.html>
- TenStep. (2016). *TenStep*. Obtenido de <http://www.tenstep.com.mx/2.1A.6Ruta%20critica.php>
- tradekorea.com*. (2016). Obtenido de <http://www.tradekorea.com/product/detail/P308283/OA-Access-Floor-Panels.html>
- Vichnet Communication Science & Technology Co., I. (2009). Obtenido de <http://vichent1.buy.himfr.com/pz679037f-120mm-340mm-fiber-channel-pvc-optical->