



# Facultad de Ingeniería

## Escuela de Informática

***“DISEÑO DE UN CENTRO DE DATOS BASADO EN  
ESTANDARES. CASO PRÁCTICO: DISEÑO DEL  
CENTRO DE DATOS DEL COLEGIO  
LATINOAMERICANO”***

**Proyecto de  
graduación previo a la  
obtención del Título de  
Ingeniero en Sistemas.**

Autor:

Jorge Maldonado Mahauad

Director:

Luis Otto Parra González

Cuenca – Ecuador

Mayo – 2010



## RESUMEN

Todos los Centros de Datos, son únicos, pero todos comparten una misión en común: proteger la información más importante y relevante de una organización.

Además son los responsables de procesar todas las transacciones de cada organización, hospedar sitios web, mantener registros financieros y contables, encaminar correctamente los e-mails, mantener las comunicaciones, almacenar datos, etc. De muchas maneras desde donde se lo quiera ver un Centro de Datos es el cerebro de una organización.

El entorno o infraestructura donde se van a mantener y alojar los equipos del Centro de Datos es muy importante, ya que se debe determinar las mejores condiciones físicas y ambientales para su preservación, mismas que deberán estar definidas bajo estándares técnicos. Además es importante también considerar aspectos como la seguridad en el acceso a las instalaciones para evitar fugas de información o daños, la conservación de la temperatura adecuada para evitar sobrecalentamiento en los equipos, disponer de las herramientas adecuadas ante cualquier posible siniestro humano o natural.

Esta tesis tiene como finalidad el convertirse en una guía para analizar y diseñar correctamente un Centro de Datos teniendo en cuenta factores como disponibilidad, escalabilidad, seguridad, manejabilidad y desempeño, todo esto contemplando normas y estándares de seguridad y operatividad de Centros de Datos bajo las regulaciones TIA-942, para enfocarnos posteriormente en las necesidades del Colegio Latinoamericano y entregar las herramientas necesarias para el diseño de su CENTRO DE DATOS.



# INDICE DE CONTENIDOS

## Capitulo 1: INTRODUCCIÓN

|                    |    |
|--------------------|----|
| 1.1                |    |
| Antecedentes.....  |    |
| 9                  |    |
| 1.2 Fundamentación |    |
| Técnica.....       | 11 |
| 1.3 Ventajas y     |    |
| Desventajas.....   | 22 |
| 1.4                |    |
| Conclusiones.....  | 2  |
| 3                  |    |

## Capitulo 2: MARCO TEÓRICO CENTRO DE DATOS

|                                                         |    |
|---------------------------------------------------------|----|
| 2.1                                                     |    |
| Introducción.....                                       | 2  |
| 5                                                       |    |
| 2.2 Componentes de un Centro de                         |    |
| Datos.....                                              | 25 |
| 2.3 Especificación de las características del Centro de |    |
| Datos.....                                              | 27 |
| 2.4 Criterios de diseño del Centro de                   |    |
| Datos.....                                              | 32 |
| 2.5                                                     |    |
| Conclusiones.....                                       | 55 |

## Capitulo 3: ESTÁNDARES PARA EL DISEÑO DE LOS CENTROS DE DATOS

|                   |    |
|-------------------|----|
| 3.1               |    |
| Introducción..... | 58 |



|                                                                                |    |
|--------------------------------------------------------------------------------|----|
| 3.2 Descripción del estándar TIA-942 para el diseño de un Centro de Datos..... | 60 |
|--------------------------------------------------------------------------------|----|

|                       |    |
|-----------------------|----|
| 3.3 Conclusiones..... | 84 |
|-----------------------|----|

#### **Capitulo 4: DISEÑO DEL CENTRO DE DATOS PARA EL COLEGIO LATINOAMERICANO**

|                                                                               |     |
|-------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 4.1 Análisis del entorno actual.....                                          | 86  |
| 4.2 Diseño y características de los componentes.....                          | 106 |
| 4.3 Presupuesto requerido.....                                                | 135 |
| 4.4 Análisis de la infraestructura Básica - Modelo CORE IO, Red de datos..... | 138 |
| 4.5 Conclusiones.....                                                         | 150 |

#### **Capitulo 5: VIRTUALIZACIÓN Y CENTRO DE DATOS**

|                                                                  |     |
|------------------------------------------------------------------|-----|
| 5.1 Introducción.....                                            | 153 |
| 5.2 En qué consiste la Virtualización?.....                      | 154 |
| 5.3 ¿Cómo se adapta la Virtualización en los Centros de Datos?.. | 159 |
| 5.4 Beneficios de esta práctica.....                             | 162 |
| 5.5 Conclusiones.....                                            | 163 |



## Capítulo 6: HERRAMIENTAS DE SOFTWARE

|                                                                                          |     |
|------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 6.1                                                                                      |     |
| Introducción.....                                                                        | 166 |
| 6.2 Análisis del Software para Centros de Datos – open<br>source....                     | 173 |
| 6.3 Análisis del Software para Centros de Datos – software<br>propietario.....           | 179 |
| 6.4 Análisis de Costos entre herramientas Open Source<br>Vs Software<br>Propietario..... | 184 |
| 6.5                                                                                      |     |
| Conclusiones.....                                                                        | 200 |

## Capítulo 7: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

|                      |     |
|----------------------|-----|
| 7.1                  |     |
| Conclusiones.....    | 202 |
| 7.2                  |     |
| Recomendaciones..... | 203 |

|               |     |
|---------------|-----|
| GLOSARIO..... | 206 |
|---------------|-----|

|                               |     |
|-------------------------------|-----|
| REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA..... | 208 |
|-------------------------------|-----|

|             |     |
|-------------|-----|
| ANEXOS..... | 211 |
|-------------|-----|



## AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecer a Dios por su ayuda en los momentos más difíciles de mi vida, a mi esposa por creer en mí y apoyarme cada día, a mis padres por haberme dado tanto amor y sobre todo la herencia más importante que un padre puede dejar a sus hijos, la educación, a mi hermano por su invaluable ayuda incondicional en todo momento, a mi director de tesis por darme la guía y su valioso criterio para poder realizar este trabajo de tesis y por su confianza depositada en mi persona.



## DEDICATORIA

Esta Tesis se la dedico a mi Dios, por haberme enseñado que a pesar de las dificultades de cada día, siempre brilla el sol cada mañana y una oportunidad para escribir nuestra propia historia de una manera diferente, todo con esfuerzo, dedicación, responsabilidad y amor en cada una de las cosas que hacemos, desde los más pequeño e insignificante hasta las más grandes proezas.



## SÍNTESIS

Todos los Centros de Datos, son únicos, pero todos comparten una misión en común: proteger la información más importante y relevante de una organización. Un Centro de Datos debe ser un entorno especializado que cuide la información, los equipos y la propiedad intelectual más valiosa de una empresa o compañía. Además son los responsables de procesar todas las transacciones de cada organización, hospedar sitios web, mantener registros financieros y contables, encaminar correctamente los e-mails, mantener las comunicaciones, almacenar datos, etc. De muchas maneras desde donde se lo quiera ver un Centro de Datos es el cerebro de una organización.

El entorno o infraestructura donde se van a mantener y alojar los equipos del Centro de Datos es muy importante, ya que se debe determinar las mejores condiciones físicas y ambientales para su preservación, mismas que deberán estar definidas bajo estándares técnicos. Además es importante también considerar aspectos como la seguridad en el acceso a las instalaciones para evitar fugas de información o daños, la conservación de la temperatura adecuada para evitar sobrecalentamiento en los equipos, disponer de las herramientas adecuadas ante cualquier posible siniestro humano o natural.

Esta tesis tiene como finalidad el convertirse en una guía para analizar y diseñar correctamente un Centro de Datos teniendo en cuenta factores como disponibilidad, escalabilidad, seguridad, manejabilidad y desempeño, todo esto contemplando normas y estándares de seguridad y operatividad de Centros de Datos bajo las regulaciones TIA-942, para enfocarnos posteriormente en las necesidades del Colegio Latinoamericano y entregar las herramientas necesarias para el diseño de su CENTRO DE DATOS.



# **CAPITULO 1 - INTRODUCCIÓN**



## CAPITULO 1 – INTRODUCCIÓN

### 1.1.- ANTECEDENTES.

Las empresas, colegios, universidades, corporaciones, etc., se encuentran hoy en día bajo la presión de ofrecer los servicios ya sea a través del internet o por medio de su propia intranet de una forma segura y controlada. Estos servicios deben estar disponibles y ser confiables además de tener la capacidad de crecer de acuerdo con los requisitos del medio.

Para cumplir estos objetivos; las organizaciones están creando Centros de Datos ya sea para Internet o para el entorno corporativo privado. Estos Centros de Datos deben ser escalables, seguros, fáciles de administrar y supervisar, además estar disponibles todo el tiempo y deben tener un plan emergente de recuperación ante posibles fallas.

El Colegio Latinoamericano en el afán por mejorar cada día, quiere estar a la par de la tecnología y desea evitar el poner en riesgo y peligro los grandes volúmenes de información que manejan. Entonces existe la necesidad de realizar modificaciones que permitan centralizar la información tomando en cuenta normas de calidad y estándares técnicos que aseguren la seguridad, disponibilidad y replicación.

Pero, ¿Qué es un Centro de Datos?

*“Se denomina centro de procesamiento de datos o CPD a aquella ubicación donde se concentran todos los recursos necesarios para el procesamiento de la información de una organización.” – fuente Wikipedia*

*“Un componente esencial de una infraestructura que apoya al Internet, al comercio digital y al sector de las comunicaciones electrónicas. El crecimiento continuo de estos sectores requieren de una infraestructura confiable porque una interrupción en los servicios digitales pueden significar consecuencias económicas graves.” - fuente Energy Smart Data Center*

#### 1.1.1 – Análisis de la plataforma Actual.

El Colegio Latinoamericano cuenta actualmente con un espacio destinado a centralizar los equipos informáticos que prestan algunos servicios al personal docente y administrativo como servicio de internet, servicio de correo electrónico, acceso a datos, ingreso de notas, etc., ubicado en la planta baja del plantel junto al área administrativa. El área destinada a mantener resguardados los equipos no es la adecuada, dado a que no cumple normas de seguridad por ser una zona de fácil acceso para el personal que labora en el centro educativo y para personas ajenas al



colegio, no disponen de un sistema de ventilación y control de temperatura apropiado, no existe el espacio suficiente en el rack para operar los cables, los mismos que no están identificados, y el respaldo energético ante un posible corte no es el adecuado. No se cuenta con equipo necesario ante un posible incendio. Esto hace pensar en la necesidad de rediseñar todo el Centro de Datos tomando como base los estándares técnicos que garanticen la operatividad y disponibilidad a largo plazo.

### **1.1.2 – Justificación del Proyecto de Tesis.**

El presente proyecto persigue convertirse en una guía que contenga todas las normativas, estándares y recomendaciones acerca del hardware y software necesarios para diseñar un Centro de Datos y aplicarlo a un caso práctico como es el Colegio Latinoamericano. Para esto se analizarán los estándares que rigen el diseño y la implementación de los Centros de Datos. En base a dichos estándares se definirán los componentes y las especificaciones de cada uno de ellos y el presupuesto requerido.

### **1.1.3 – Objetivos.**

#### ***General***

- Diseñar el Centro de Datos del Colegio Latinoamericano como resultado del estudio de estándares disponibles en el mercado.

#### ***Específicos***

- Conocer que son los Centros de Datos y la arquitectura de los componentes.
- Estudiar los estándares que rigen el diseño de los Centros de Datos.
- Diseñar, presupuestar, y establecer las normativas para el diseño.
- Aplicar el estudio realizado en esta tesis para elaborar el diseño del Centro de Datos del Colegio Latinoamericano.
- Realizar estudios técnicos y económicos para evaluar la factibilidad de la implementación.
- Conocer y evaluar la importancia de mantener seguros los datos y la información de una organización, tanto a nivel físico como lógico.
- Evaluar las opciones de software disponibles en el mercado tanto para software de código abierto como software comercial.

### **1.1.4 – Alcance del Proyecto**

El presente proyecto por ser un tema que requiere inversión económica para la implementación, únicamente quedará en una etapa de diseño, ya



que para la puesta en marcha dependerá de la capacidad económica del Colegio.

## 1.2.- FUNDAMENTACION TÉCNICA

### 1.2.1. - Fundamentos de Diseño de un Centro de Datos.

El proceso detallado de diseño de un Centro de Datos parecería ser en un principio un proceso instintivo que abarca la disposición física del área o espacio requerido, cálculo en determinar la capacidad de los equipos y algunos otros detalles de ingeniería. De hecho esto es esencial en el diseño y creación de los Centros de Datos, pero de cualquier forma, la parte física y los equipos solos por sí no hacen un Centro de Datos. El uso absoluto de equipos muy pocas veces crea algo excepcionalmente utilizable excepto quizá por alguna casualidad y aspectos como seguridad, monitoreo y sistemas de respaldo no deben estar exentos de ser considerados.

Si bien es cierto en los últimos 50 años ha existido un gran avance en la parte electrónica, no se puede dejar de pensar y aseverar que la tecnología ha acompañado al hombre desde que golpeaba roca contra roca para levantar las construcciones. Para entender mejor esta parte, al explorar la historia y ver los diseños e ingeniería que tenían los romanos. Una de las más grandes creaciones fue el Panteón Romano. La figura 1.1 ilustra imágenes del Panteón Romano y sus planos.



**Figura 1.1: Panteón Romano y sus planos**

¿Qué ha dejado esta etapa de desarrollo de la humanidad? Los avances en diseño y tecnología aun siguen entre nosotros, al cruzar por un puente para ir al trabajo, o caminar por debajo, se puede ver que los elementos en común existentes son: “Los Arcos y el Concreto”.

Pero, ¿Qué tienen que ver los Centros de Datos con el Panteón Romano? ¿Qué aspectos comparte un Centro de Datos moderno con la antigua arquitectura romana? El Panteón Romano y los Centros de Datos comparten muchos aspectos en común tanto estructurales como de servicio. Pues esta aseveración aclara que tanto el Centro de Datos como el panteón tienen como función clave el proveer servicios a la gente.



Pero para proveer servicios deben encontrarse los requerimientos funcionales, puesto que el diseño de los Centros de Datos debe girar en torno al cuidado y alimentación de los equipos para proveer los servicios. Dentro de los requerimientos funcionales que tiene un Centro de Datos se necesita un lugar para ubicar los dispositivos, proveer de energía suficiente para mantener los dispositivos funcionando, proporcionar una temperatura de ambiente controlada del medio para que puedan operar, proveer de la conectividad entre los dispositivos dentro y fuera del Centro de Datos.

Todos estos requerimientos deben ser encontrados de la manera más eficiente posible. La eficiencia de un Centro de Datos cae enteramente en la eficiencia del diseño. Hay 5 valores claves que hay que tener presente al momento de diseñar un Centro de Datos y deben ser el eje al momento de llevarlo a cabo, estos son: Simplicidad, Flexibilidad, Escalabilidad, Modularidad y Estandarización. Todas las decisiones que se tengan que tomar respecto al diseño deben ser consideradas tomando en cuenta estos valores.

### **1.2.2. – Simplicidad**

Todos los Centros de Datos deben mantener el diseño lo más simple posible para que sea fácil de manejar y entendible. Un diseño simple hace más fácil el trabajo y más difícil el ser descuidados y cometer errores, por ejemplo, al rotular y etiquetar todos y cada uno de los puertos de una red, puntos de corriente, cables, circuitos, breakers, etc., no habrá problemas en tratar de encontrar donde están las cosas y poder resolver cualquier problema que se presente. Por ejemplo, si un equipo se conecta a la red es muy simple verificar si el punto al que se conecta está funcionando correctamente y la lectura de la ubicación hace el trabajo más sencillo.

### **1.2.3. – Flexibilidad**

La tecnología es muy cambiante y no se sabe cómo estará dentro de 5 o 10 años, y el propósito es el de lograr que el diseño sea lo más flexible y actualizable. Parte de esta flexibilidad es hacer el diseño lo más rentable posible. Cada decisión de diseño tiene un impacto sobre el presupuesto. Hay que tener en mente también que el costo – beneficio de un Centro de Datos está relacionado directamente con la función y misión del mismo. Para poder explicar esto mejor se puede tomar como ejemplo instituciones de este medio, el Banco del Austro de la ciudad de Cuenca tiene invertido en



generadores que mantienen el flujo de corriente en el Centro de Datos con un respaldo de 1 hora, lo cual le da tiempo para poder cerrar todas las transacciones en línea de ese momento, mientras que la Cooperativa La Merced dispone de sistemas de respaldo que les permiten mantener las operaciones por un lapso de 20 minutos. La diferencia radica en los servicios que presta cada entidad financiera, el banco del Austro presta servicios de retiros en cajeros, transacciones con tarjetas de crédito y transacciones en línea vía web, giros desde el extranjero, mientras que la cooperativa La Merced únicamente da la posibilidad de hacer retiros en cajeros y transacciones locales. Al banco del Austro le representa miles de dólares el tener el sistema fuera de línea y no poder atender las solicitudes de los clientes, mientras que para la cooperativa el impacto económico es menor.

#### **1.2.4. – Escalabilidad**

El diseño que se proponga en la creación de Centros de Datos debe trabajar bien y por igual para Centros de Datos pequeños, medianos y grandes, además debe permitir trabajar con una gran variedad de equipos. Debe también adaptarse a las circunstancias cambiantes de la tecnología y crecer acorde a las necesidades de cada empresa.

#### **1.2.5. – Modularidad**

“Divide y Vencerás” (Frase célebre de Julio César – “Divide et vinces”).- Los Centros de Datos son altamente complejos y se pueden volver inmanejables. Al dividir el diseño y hacerlo modular, permite crear sistemas altamente complejos en partes más pequeñas y manejables. Estos módulos más pequeños son más fáciles de definir y de replicar y se los puede llevar a cualquier grado de granularidad necesaria para manejarlos en el proceso de diseño.

#### **1.2.6. – Estandarización.**

El Centro de Datos debe ser un entorno consistente. Esto provee estabilidad a los servidores y a los equipos de red del Centro de Datos, e incrementaría la usabilidad. La estandarización hace que el mantenimiento y la detección de problemas sea más fácil de encontrar y solucionar y asegura un control de calidad. Una vez que se encuentre un modelo de diseño o infraestructura de los componentes que proveen la funcionalidad completa



hay que adoptarlo como estándar, pero también hay que estar listos para estándares que evolucionan sobre el tiempo.

### **1.2.7. – Modelo de la Arquitectura de un Centro de Datos y sus aplicaciones**

La arquitectura de las aplicaciones de los Centros de Datos está en constante evolución, adaptándose siempre a nuevos requerimientos y utilizando nuevas tecnologías. El modelo más generalizado es el modelo cliente/servidor y el modelo n-capas, estos se refieren a cómo las aplicaciones utilizan los elementos funcionales en el intercambio de comunicación. Sin embargo el modelo cliente/servidor ha evolucionado al modelo n-capas.

#### **1.2.7.1. – Arquitectura Cliente/Servidor y su evolución.**

El modelo clásico cliente/servidor describe la comunicación entre una aplicación y el usuario a través de un servidor y el equipo cliente. La idea es la siguiente:

- Un cliente denso que provee una interfaz gráfica de usuario en la capa más alta de una aplicación o capa de negocios donde se llevan a cabo varios procesos.
- Un servidor donde reside la lógica de negocio.

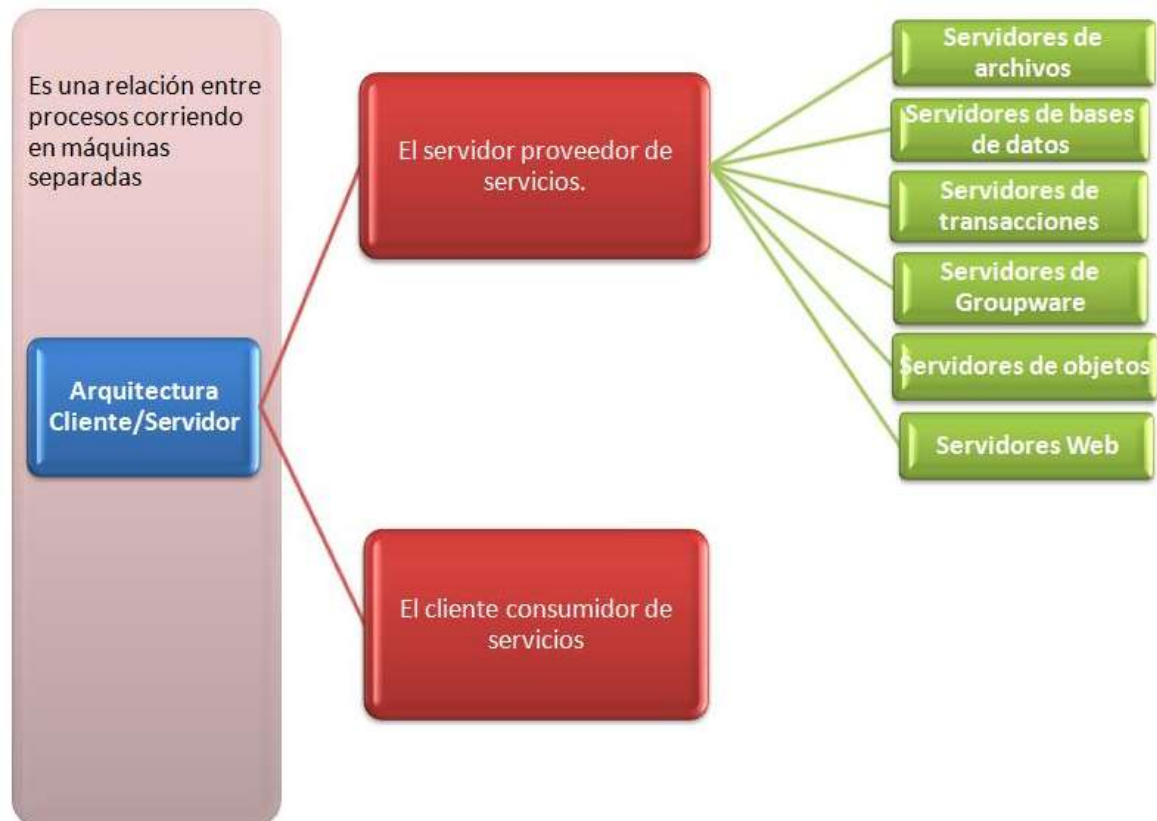
El cliente denso es una expresión que refiere a la complejidad de la lógica de negocio (software) requerido en el lado del cliente y el hardware necesario para soportarlo. Un cliente denso se convierte en una porción del código de la aplicación que se encuentra en ejecución en la computadora cliente, el cual tiene la responsabilidad de recuperar datos del servidor y presentarlos al cliente.

El lado del servidor es un servidor simple que ejecuta la capa de presentación, aplicación y código que lo utilizan múltiples procesos internos para comunicar información a través de las distintas funciones.

El intercambio de información entre el cliente y el servidor es mayormente datos por que el cliente denso ejecuta las funciones de la presentación

localmente de manera que el usuario final pueda interactuar con la aplicación utilizando un interfaz de usuario que reside del lado del cliente.

Las aplicaciones cliente/servidor son todavía ampliamente usadas, esto se debe a que los clientes y los servidores utilizan interfaces propietarias y el formato de los mensajes que las diferentes aplicaciones utilizan no se pueden compartir fácilmente. A continuación la figura 1.2 ilustra el Modelo Cliente Servidor



**Figura 1.2: Modelo Cliente / Servidor**

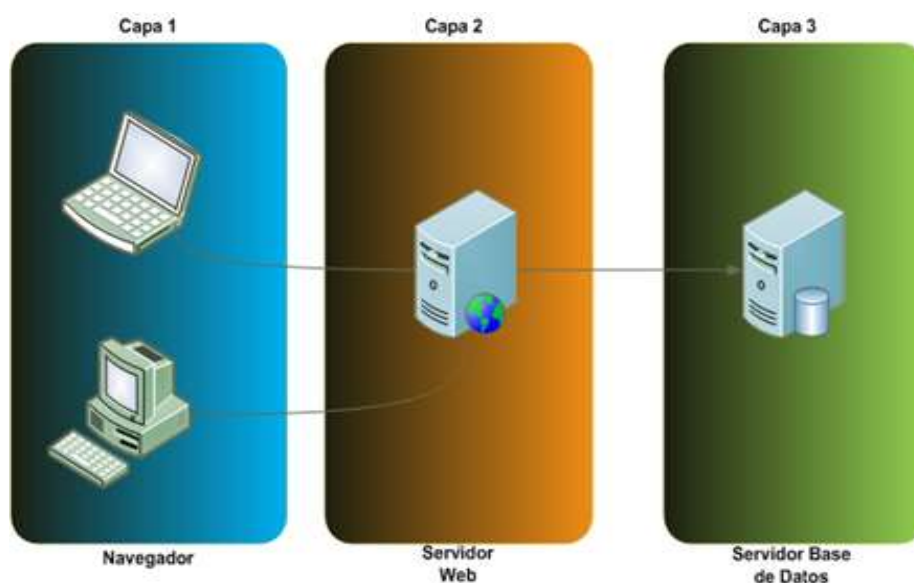
El cambio fundamental comenzó cuando aparecieron las primeras aplicaciones basadas en web. Estas cuentan con un mayor número estándar de interfaces y formatos de mensajes donde las aplicaciones son fáciles de compartir. La migración desde el clásico cliente/servidor o una arquitectura basada en web implica el uso de clientes livianos o delgados (navegadores web), web servers, servidores de aplicación y servidores de bases de datos. El navegador web interactúa con el servidor web y el servidor web interactúa con los servidores de aplicación y de bases de datos. Este tipo de distintas funcionalidades soportadas por el servidor se refiere como las capas, las cuales, en adición se refieren a la capa cliente, esto es lo que se denomina el modelo de n-capas.

### 1.2.7.2. – Modelo de N-Capas (N-Tier) - aplicaciones

Este modelo utiliza a diferencia del modelo cliente/servidor, un cliente liviano y un navegador web para acceder a los datos de diferentes maneras. El lado del servidor del modelo de n-capas es dividido en distintas áreas funcionales que incluyen la web, aplicaciones y servidores de bases de datos. Esta arquitectura confía en la arquitectura web estándar donde el navegador web presenta y formatea la información recibida del servidor web. El lado del servidor consiste en múltiples y distintos servidores que están funcionalmente separados. Este modelo es más escalable y manejable, aunque un poco más complejo que el modelo cliente/servidor, pero este modelo de n-capas permite que se pueda evolucionar a ambientes de aplicaciones distribuidas.

Este proceso implica el tener un front-end que confía en una interface basada en web para hacer cara o presentarse a los clientes, el cual interactúa con la capa del medio de las aplicaciones o middle layer, que obtienen los datos del back-end del sistema.

Las aplicaciones, bases de datos no tienen por que coexistir en el mismo servidor, lo que se traduce en mayor escalabilidad de los servicios y facilita el manejo a gran escala de una granja de servidores, donde cada grupo de servidores desarrollará distintas funciones. La figura 1.3 ilustra el modelo de N capas



**Figura 1.3: Modelo N Capas**



### 1.2.7.3. – Modelo de N-Capas (N-Tier) – Centro de Datos

La máxima disponibilidad del Centro de Datos está relacionada con la redundancia en el sistema eléctrico que la infraestructura debe tener. Todo componente eléctrico necesita un suministro constante de energía para funcionar. Fallos en este suministro tendrá consecuencias para el Centro de Datos.

Si un generador en espera (standby) mantiene en funcionamiento el Centro de Datos cuando hay una falla, un segundo generador puede entrar en acción y proveer más protección. El segundo generador estará ahí en caso de que el primero falle.

El nivel de redundancia del sistema eléctrico definirá el número de capas con el que cuenta el Centro de Datos para protegerlo. Entonces, ¿Cuántas capas pueden tener nuestra infraestructura?

La cantidad de capas que disponga el Centro de Datos depende de algunos factores, incluyendo el tamaño del espacio físico destinado, cuanto flujo de corriente existe y el número máximo de servidores y dispositivos de red que el entorno pueda contener. Se va a denominar como Capa N en un Centro de Datos, cuando la infraestructura provee de un generador pequeño para mantener el flujo eléctrico. Esta Capa N, hace referencia al nivel de funcionalidad que este le proveerá y no al número de dispositivos de los componentes de la infraestructura.

N es la capa más baja de una infraestructura típica de un Centro de Datos. La siguiente capa es la capa  $N + 1$ . Esta puede soportar el Centro de Datos al máximo de la capacidad incluidos componentes adicionales. Por ejemplo, en la situación anterior citada para un Centro de Datos básico, para operar a la máxima capacidad, este podría ser diseñado a  $N+1$  con un segundo generador. Capas más altas  $N+2$ ,  $N+3$  incrementan el número de componentes redundantes. La Tabla 1.1 resume las capas.

| DISPOSITIVO | N | N+1 | N+2 | N+3 |
|-------------|---|-----|-----|-----|
| Generador   | 1 | 2   | 3   | 4   |



**Tabla 1.1: capas N, N+1, N+2, N+3**

#### **1.2.8. – Criterios a tomar en cuenta en el diseño de un Centro de Datos.**

Los criterios para el diseño de un Centro de Datos están basados en los requerimientos que deben ser encontrados para proveer al sistema de la capacidad y la disponibilidad necesarias para el buen funcionamiento en el día a día. Es muy difícil dar una guía que abarque cada uno de los criterios o elementos de juicio que deben ser tomados en cuenta el momento de diseñar un Centro de Datos pero se mencionará a los más importantes como son el ámbito o alcance del proyecto, el presupuesto, elementos esenciales, perfiles de la disponibilidad del sistema, viabilidad del proyecto.

##### **1.2.8.1.- Alcance del proyecto**

Muchas veces el alcance de un proyecto va a determinar en gran parte el diseño del Centro de Datos, para esto se debe establecer las necesidades individuales y colectivas de las personas o de la empresa que va a requerir los servicios del Centro de Datos. Esto tiene que ir de la mano conjuntamente con el presupuesto que se tenga disponible, dado que el diseño del Centro de Datos puede abarcar desde construir una nueva edificación para la mantención hasta hacer simples modificaciones al espacio físico que se tiene disponible. Todas las especificaciones del proyecto y las necesidades deben ser trabajadas conjuntamente con los responsables del proyecto para que sea viable.

##### **1.2.8.2.- Presupuesto**

Los elementos esenciales en un Centro de Datos pueden ser libremente determinados si se utiliza como punto de partida el alcance del proyecto, donde la viabilidad del mismo se va a dar el momento de comparar cuánto costaría el proyecto y cuanto tengo asignado para la implementación.

Algunas consideraciones deben ser examinadas desde el inicio como por ejemplo: ¿Cuál es el presupuesto para el Centro de Datos? ¿Hay disponible la suficiente cantidad de dinero para implementar el Centro de Datos en base a las necesidades de la compañía? ¿Cómo se van a repartir los fondos? ¿Es posible la redistribución? ¿Es necesario tener redundancia en



energía? ¿Los sistemas viejos y obsoletos son aun necesarios? ¿Qué áreas necesitan ser ampliadas y que áreas pueden esperar?

Es preferible gastar un poco de dinero en la planificación para crear un presupuesto exacto, y no tener que hacer enmiendas el momento que inicie a desarrollar el Centro de Datos , esto a la larga representará un ahorro. Pero ¿Cuán aceptable es gastar en una construcción para el Centro de Datos? Esto va a depender del valor de lo que el Centro de Datos va a proteger.



### 1.2.8.3.- Elementos esenciales

**Localización:** el lugar que se elija para ubicar el Centro de Datos es importante, pero esto se basa en muchos factores. Uno de ellos es si se va a construir un Centro de Datos nuevo se debe analizar el costo que tendría la obra civil, o si se lo readecua las instalaciones existentes. Esto dependerá también de los costos de los terrenos donde se desee construir, en algunos lados resultará más barato que en otros. Otro aspecto relacionado es la conectividad que va a tener el Centro de Datos, puesto que se puede tener un Centro de Datos distribuido geográficamente pero deberá estar intercomunicado entre cada uno de ellos. La ubicación es un elemento esencial pero se lo puede considerar flexible y negociable.

**Elementos esenciales primarios:** todos los Centros de Datos deben tener los siguientes 4 elementos cualquier que sea la capacidad o disponibilidad, ningún Centro de Datos podrá funcionar sin todos ellos trabajando interdependientemente, la existencia en un Centro de Datos no es negociable.

Capacidad Física: se debe tener espacio suficiente para alojar el equipo y se debe conocer cuál es el peso de los mismos para asegurar que el piso pueda resistir.

Alimentación Eléctrica: sin corriente eléctrica nada puede funcionar, si se necesita aumentar el tiempo de funcionamiento sin interrupciones de nuestro Centro de Datos (uptime) es necesario el uso de UPS. Se debe tener la capacidad física necesaria para tener un cuarto para generar energía y el equipo que ayudará a generar esa energía.

Enfriamiento: si no está aclimatado correctamente el cuarto que contiene los equipos, estos no podrán funcionar por mucho tiempo debido al sobrecalentamiento que se produciría por falta de circulación de aire que mantenga la temperatura óptima para trabajar los equipos en el Centro de Datos.

Ancho de banda: sin un ancho de banda adecuado el Centro de Datos pierde el valor. El tipo y calidad del ancho de banda depende de los dispositivos.



A menos que el Centro de Datos vaya a ser utilizado para una misión no-crítica de operaciones, los últimos tres elementos esenciales deberían ser diseñados para estar activos y funcionando el 100% del tiempo.

**Elementos esenciales secundarios:** Hay otra cantidad de elementos que deben ser analizados pero que se los puede considerar como elementos esenciales secundarios. Todo va a depender del alcance del proyecto y de las metas del proyecto involucrado. Por ejemplo se debería considerar arreglos en muebles, tuberías e iluminación, puertas, ventanas, oficinas, paredes, un centro de operaciones, etc.

Todo esto va a depender si se construye una instalación nueva o se retroalimenta una ya existente. Una ecuación que funciona muy bien aquí es:

|                                                                                               |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|
| $\text{Presupuesto} = \text{E. E. Primarios} + \text{E.E. Secundarios} + \text{Localización}$ |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|

#### 1.2.8.4.- Perfiles de la disponibilidad del sistema.

Las compañías con bajas consideraciones de acceso, es decir, negocios que no están abiertos las 24 horas pueden tener menores requerimientos de disponibilidad. Las necesidades de los equipos del Centro de Datos deben ser determinadas en el alcance del proyecto para determinar las necesidades de disponibilidad. Al saber y conocer que dispositivos o grupo de dispositivos tienen o son de misión crítica (24x7x365) y cuáles dispositivos están por debajo del nivel de misión crítica, es importante determinar mucho aspectos del diseño del Centro de Datos , esto incluye:

- Dispositivos redundantes: El número de dispositivos de respaldo que tiene que tener alta disponibilidad al momento que el equipo falle.
- Energía redundante: El número de sistemas de UPS que deben ser instalados para asegurar que los sistemas se mantengan operando.
- Enfriamiento redundante: El número extra de unidades HVAC<sup>1</sup> que deben estar disponibles en el evento de que una o más unidades fallen.



<sup>1</sup> HVAC: las siglas HVAC corresponden al acrónimo inglés de Heating, Ventilating and Air Conditioning (Calefacción, Ventilación y Aire acondicionado)

- Redes redundantes: La cantidad de equipo de red que debe estar disponible al momento de producirse un evento de fallo, el número de conexiones con el proveedor de servicio de internet (ISP) ante el evento de algún evento catastrófico.

El termino disponibilidad es comúnmente aplicado de diferentes maneras. Cuando los ingenieros encargados de desarrollar el proyecto de red hablan sobre disponibilidad, se refieren a routers, switches que forman parte de la red de la compañía. Cuando un administrador del sistema habla sobre disponibilidad se refiere al tiempo que se mantiene funcionando una aplicación o servidor en particular. La disponibilidad es representada como un porcentaje de tiempo. ¿Cuántos días, horas, minutos está el Centro de Datos operando funcionalmente con flujo de corriente eléctrica en un período de tiempo? La mayor parte de las compañías quieren de manera extrema la máxima disponibilidad para el Centro de Datos, el tiempo fuera que permanezca el Centro de Datos afecta la productividad. Aquí se introducirá el concepto de los **nueves**. Mientras más nueves se tenga se logrará una mayor disponibilidad de nuestra infraestructura. La tabla 1.2 ilustra esta situación.

1 año = 365 días = 8760 horas = 525.600 minutos = 31'536.000 segundos

Si se calcula el tiempo que se tiene sin funcionar el Centro de Datos:

Tiempo sin funcionar al año =  $31'536.000 - ((31'536.000 \times 99,9999) / 100) = 31,5$  segundos

| Nivel de Disponibilidad | Porcentaje | Tiempo sin funcionar al año  |
|-------------------------|------------|------------------------------|
| Seis nueves             | 99,9999    | 32 segundos                  |
| Cinco nueves            | 99,999     | 5 minutos, 15 segundos       |
| Cuatro Nueves           | 99,99      | 52 minutos, 36 segundos      |
| Tres nueves             | 99,9       | 8 horas, 46 minutos          |
| Dos nueves              | 99         | 3 días, 15 horas, 40 minutos |

**Tabla 1.2: Disponibilidad del Centro de Datos**



#### **1.2.8.4.- Viabilidad del proyecto**

Para hacer un proyecto de un Centro de Datos viable, es necesario hacer muchos compromisos, y esto resulta obvio, ya que si se quiere que el Centro de Datos funcione bien con flujo constante de energía y no se puede tener de la compañía local que suministra la energía dado a que tiene muchos problemas de caída de tensión, el proyecto se convertiría en un riesgo que no es bueno correr. Algunas consideraciones que hay que tener en cuenta son: un presupuesto inadecuado, empleados no calificados, espacio físico inadecuado, ISP inadecuado e ineficiente, concurrentes problemas con incendios, zona con problemas de terremotos e inundaciones, inadecuada capacidad de enfriamiento, etc.

### **1.3.- VENTAJAS Y DESVENTAJAS DEL CENTRO DE DATOS**

Las ventajas de implementar y mantener un Centro de Datos funcionando beneficiarán cualquier ámbito donde se lo lleve a cabo. Esto significará:

- 1.- Alta disponibilidad para los negocios y mayor tiempo de atención para los clientes.
- 2.- Sistemas redundantes ante posibles fallas.
- 3.- Seguridad de la información ante cualquier evento catastrófico.
- 4.- Suministro de energía constante.

Todos estos elementos trabajan en conjunto para dar como resultado un entorno de procesamiento de datos eficiente, seguro y viable.

Las desventajas al diseñar e implementar un Centro de Datos radicarán en:

- 1.- Los errores humanos de cálculo y criterios puestos a consideración para tomar en cuenta todas y cada una de las necesidades que se requieren ubicar y satisfacer.



2.- Un presupuesto mal manejado, que puede llevar a la quiebra a cualquiera.

3.- Un error al no determinar bien la ubicación física del Centro de Datos y hacerlo en una zona que resulte conflictiva llevará a que el proyecto fracase.

## **1.4.- CONCLUSIONES**

Al momento de diseñar un Centro de Datos se debe considerar algunos lineamientos que ayudara a nuestra labor:

- La planificación es la clave para un buen diseño de un Centro de Datos.
- Mantener el diseño lo más simple posible, con esto se asegura que sea fácil el mantenimiento, soporte, uso y administración. Cuando surja un problema será más fácil de corregirlo.
- Hay que ser flexibles, los cambios tecnológicos evolucionan rápidamente y las actualizaciones en la plataforma se tendrán que dar.
- Piense de manera modular, esto ayudará a mantener las cosas simples y flexibles.
- Preocuparse por el peso de los equipos, servidores y unidades de almacenamiento que se vuelven cada día más pesados y densos, hay que asegurarse que las estructuras y el piso estén correctamente diseñados para soportar la carga correspondiente.
- Rotule todo, particularmente el cableado.
- Finalmente espere lo mejor del diseño y planifique para lo peor que pudiera ocurrir, así nunca será sorprendido.



## **CAPITULO 2 – MARCO TEÓRICO CENTRO DE DATOS**



## **CAPITULO 2 – MARCO TEÓRICO**

### **2.1.- INTRODUCCIÓN**

Es importante desde un principio, entender el valor de un centro de datos. Cada uno es un entorno especializado que salvaguardará la propiedad intelectual y los equipos más valiosos de toda empresa. El centro de datos puede: procesar las transacciones de los negocios, hospedar un sitio web, mantener los registros de las finanzas, enrutar los e-mails, etc. Pero antes de pensar en implementar un centro de datos, se debería tomar en cuenta la opción de arrendar uno. El arrendamiento llamado “outsourcing”, de un centro de datos, es la renta del espacio que contiene el entorno y los servidores en una compañía ajena a la nuestra y que mantienen la información en los servidores. Suelen tener el nombre de Centro de datos de Internet.

Los costos de renta de un centro de datos alquilado son usualmente establecidos en base a la cantidad de piso y espacio que se ocupará en el rack, la cantidad de energía que consumirá y el nivel de conectividad. Pero, ¿Cuándo es mejor arrendar un centro de datos que tener uno propio? Crear uno significa una gran inversión de dinero, pero esto permitirá tener el control sobre los datos. Al alquilar uno, la diferencia radica básicamente en el nivel de propiedad que se adquiere sobre el centro de datos, la responsabilidad, el acceso y a quienes se entregará la responsabilidad del control de los equipos y de la información.

### **2.2.- COMPONENTES DE UN CENTRO DE DATOS**

#### **2.2.1.- Espacio Físico**

Es importante definir bien el espacio físico que ocupará el centro de datos. Esto generalmente implica a toda el área del centro de datos y los espacios asociados como cuartos de bodega, cuartos eléctricos, etc.

#### **2.2.2.- Piso Falso**

El piso falso es un sistema de reja elevado que se instala en los centros de datos, los sistemas de aire, cableado y eléctrico son ubicados a través del espacio que queda entre el piso fijo y el piso falso, garantizando una mejor circulación del aire para el enfriamiento y climatización de la sala facilitando la manipulación de los cables y del sistema eléctrico. Sistemas de seguridad como extintores, sensores de humo pueden ser ubicados aquí. El piso falso está compuesto de un estándar, que lo ubica a 30 cm del piso. Esto puede



variar dependiendo del peso y fuerza que impriman los equipos dependiendo del uso en el centro de datos.



### **2.2.3.- Cuarto Eléctrico**

El cuarto eléctrico tiene que ver con el suministro de la energía para todo el centro de datos, este incluye los paneles, conductores y algunos tipos de receptores. Hay que tener en cuenta si el centro de datos está distribuido en diferentes sitios los voltajes de operación pueden variar de un lugar a otro. Aquí también se enmarcan los sistemas de respaldo eléctrico.

### **2.2.4.- Sistemas de respaldo eléctrico**

Incluye todos los sistemas de respaldo eléctrico responsables de suministrar el flujo eléctrico al centro de datos ante cualquier falla por cualquier razón. Este sistema incluye baterías grandes conocidas como fuentes ininterrumpidas de corriente o también conocidas como generadores eléctricos, es importante determinar también la capacidad del generador que va a operar en el centro de datos.

### **2.2.5.- Cableado**

El sistema de cableado es toda una estructura de cables dentro del centro de datos. Este permitirá la comunicación a través del uso de algunos tipos de conectores que enlazarán los cables y comunicarán sistemas y servidores de manera local y remota. Los usuarios simplemente deberán conectar los servidores en el sistema de cableado estructurado del centro de datos con un cable sencillo al sistema principal.

### **2.2.6.-Enfriamiento**

El sistema de enfriamiento tiene que ver con los dispositivos y medios a través de los cuales se logra regular la temperatura del ambiente y el control en la humedad del centro de datos. Este sistema incorpora sistemas de aire acondicionado para lograrlo. Cada armario de servidores puede poseer su propio sistema de enfriamiento, tales como refrigeradores o sistemas basados en circulación de agua.

### **2.2.7.-Extintores de fuego**

Este sistema incluye todos los dispositivos y sustancias asociadas con la detección de humo y extinción del fuego en el centro de datos. Los más comunes son los extintores basados en rociadores de agua, supresores gaseosos de fuego y extintores de mano.

### **2.2.8.- Otros componentes**

Adicional a estos hay diversos componentes que no caen en la categoría de ser primordiales pero que si deben ser considerados y tomados en cuenta y que son encontrados en los entornos de un centro de datos. Esto incluye por ejemplo dispositivos para detección de goteras, mitigación sísmica, controles de seguridad física como biométricos y cámaras de seguridad.



## **2.3.- ESPECIFICACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DEL CENTRO DE DATOS.**

El proceso de diseño de un centro de datos usualmente necesita de todas las habilidades de arquitectos, contadores, mecánicos, eléctricos, ingenieros civiles, de sistemas y de red, y todo el personal que laborará en la implementación incluyendo a directores y gerentes del proyecto. Esto es otro proceso de diseño que es iterativo y recursivo, puesto que se tiene un conjunto de criterios iniciales y se emplea este conocimiento para determinar los requerimientos.

### **2.3.1.- Diseño de los planos**

Hay que tener en cuenta que el diseño del centro de datos debe ser estructurado pero también fluido, no solo durante el proceso de diseño sino también después de su construcción. Los equipos de cómputo están en constante evolución para acoplarse a las necesidades de las empresas. Los planos desarrollados por profesionales son necesarios en las etapas de diseño pero es importante mantenerlos actualizados acorde a como avance el proyecto para dar soporte a todos los sistemas.

Sistemas CAD<sup>2</sup> son utilizados generalmente en esta tarea, dado a que es más eficiente que el dibujar y realizar cambios a mano. Cuando el proyecto involucra a contratistas externos o terciarizados hay que tomar en cuenta la firma del constructor que abarca desde el diseño de interiores, Ingenieros civiles contratados, Ingenieros eléctricos y firmas diseñadoras de unidades HVAC. Las tareas eléctricas y HVAC deben ser implementados por la misma firma.

### **2.3.2.- Esquema Estructural del centro de Datos**

El centro de datos debe ser diseñado de tal manera que se acomode a los distintos diseños de hardware y requerimientos y posiblemente a diferentes fabricantes. Determinar las Unidades de Ubicación de los Racks (RLU) es la mejor manera para decidir la cantidad necesaria de espacio para albergar los equipos y con esta información saber donde se lo va a localizar.

#### **2.3.2.1.- Consideraciones Estructurales**

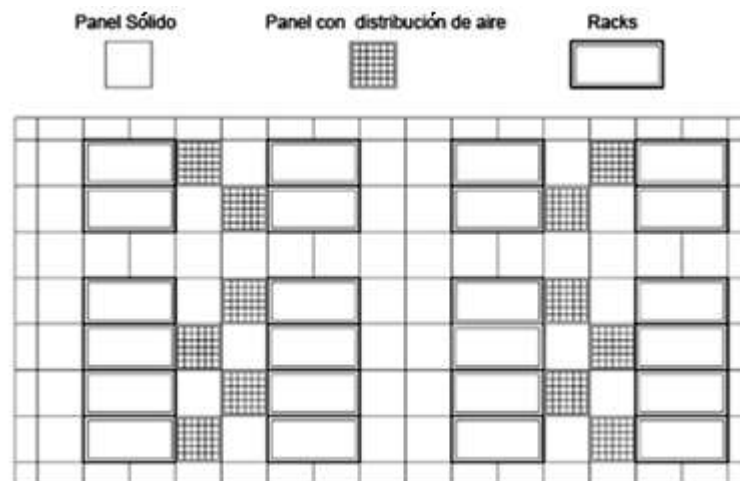
Hay un conjunto de consideraciones que se debe tomar en cuenta al momento de diseñar el centro de datos.

- Construir en un área con una altura desde el piso al techo de 3 metros.
- Construir y considerar los sótanos de un edificio que bordeen un río.
- Tomar en cuenta fallas de las capas arquitectónicas de su área.
- Considerar el ancho de los pasillos ante la posibilidad de incorporar nuevos equipos que son más grandes y más pesados.

- Conocer la carga estructural que soportan el piso falso y las rampas.

CAD<sup>2</sup> : diseño asistido por computadora u ordenador, más conocido por sus siglas inglesas CAD (*computer-aided design*)

- Utilizar piso falso es una buena opción debido a que provee flexibilidad en la instalación del sistema, cableado de red y fuente de aire acondicionado y de enfriamiento.
- Los pasillos y otras áreas abiertas deben proveer el espacio necesario para que el cambio de una de las unidades de Rack no choquen con otras al momento de ser transportadas. Deben permitir girar libremente dentro y fuera de las hileras donde son ubicados. Estas hileras no deben ser continuas. Esto es importante ante cualquier situación de emergencia. La regla general para tener espacio para libre circulación es entre 40 y 50% del tamaño de los racks medidos en metros. La figura 2.1 ilustra la distribución posible de las unidades de Rack.



**Figura 2.1: Espacio entre pasillos y racks**

Adicional a esto, el cómo los pasillos sean designados depende de los requerimientos de flujo de aire y de los RLU. Las filas de los equipos deben ser paralelas a los sistemas de ventilación o a las entradas de aire con pequeñas o casi ninguna obstrucción en la circulación de la corriente del aire. Esto asegurará al aire frío mantenerse en circulación entre los equipos para la correcta ventilación.

### **2.3.2.2. – Centro de Control de operaciones**

Como una consideración adicional para algunas empresas es muy útil el tener el Centro de Control de operaciones para inspeccionar el acceso a las consolas de los sistemas críticos. En escenarios de desastre u otros tiempos críticos el centro de control era un sitio estratégico y en ocasiones cuando



las tecnologías de computación eran el foco principal del negocio este centro de operaciones era llamado el “Cuarto de Guerra”.

### **2.3.3.- Sistema de Soporte del Centro de Datos**

El centro de datos debe proveer algunos servicios como:

1. Ubicación en el piso donde puedan soportar todo el peso de los racks.
2. Energía para operar los racks.
3. Enfriamiento necesario para evitar sobre calentamiento en los racks.
4. Conectividad para que los dispositivos en los racks estén disponibles a todos los usuarios.
5. Planificar redundancias.

Si uno de estos servicios falla, el sistema no va a funcionar eficientemente. Esto se debe a que todos ellos son interdependientes.

#### **2.3.3.1.- Peso y Espacio**

Según el tipo de servidor a usarse, se debe dejar más espacio que el que pueda dejar la huella física para enfriarlo. A esto se denomina “*Huella física de enfriamiento*”. Otra consideración importante a tener presente es el peso, debido a que si se tiene espacio para ubicar el servidor en el rack pero el piso no es lo suficiente estable y fuerte para resistir y soportar toda la carga del peso este se puede hundir y quebrar. Las rampas y la elevación que se use para ubicar los equipos en el piso falso deben poder soportar la carga total del peso que conlleva todo el sistema.

#### **2.3.3.2.- Requerimientos de Energía**

Si los equipos en el centro de datos están sujetos a frecuentes cambios de corriente, cortes y variaciones de corriente, los equipos experimentarán fallas que no sucederían si trabajarán con fuentes de energía estables. Para garantizar esto se debe tener en cuenta la alimentación de las distintas fuentes de energía que se encuentren disponibles de manera independiente o a través de mallas de energía.

#### **2.3.3.3.- Requerimientos de Aire Acondicionado**

La ubicación de sistemas de aire acondicionado HVAC es dependiente del tamaño y de la forma del cuarto del centro de datos, así como la disponibilidad de conexiones de soporte para los sistemas de respaldo.

Las corrientes de aire deben ser consideradas al momento de implementar los sistemas HVAC. Reducir las obstrucciones por debajo del piso va a producir que se tenga una mejor circulación de aire en las áreas donde más se lo necesite. El flujo de corriente de aire está mandado por la presión bajo el piso, de manera que es importante también el localizar y ubicar



correctamente las perforaciones en el piso falso. Se debe mantener elevada la presión bajo el piso falso que sobre el suelo en el centro de datos.

#### **2.3.3.4.- Cableado de Red**

El cableado dentro de un centro de datos se constituye en la arteria principal del flujo de información a través del mismo. Se debe garantizar no solo la conectividad TCP/IP, sino también que los dispositivos de red sean consistentes. La mayor parte de estos requerimientos se puede cubrir utilizando cables categoría 5e, 6e o fibra óptica. Entender que equipos van y conocer los requisitos del cableado para cada parte del equipo se convierte en un factor indispensable al momento de construir un centro de datos.

#### **2.3.3.5.- Planificar redundancias**

Hay que considerar todas las posibles fuentes que se van a necesitar para proveer redundancia. Hay que considerar la redundancia para el soporte de equipos de energía y del entorno. Los sistemas redundantes permiten operar de manera ininterrumpida durante el remplazo o la actualización de HVAC o de fuentes de energía. Esto asegurará que la energía y los controles del entorno estén disponibles ante el evento de una posible falla de energía o de los equipos.

Hay que planificar para tener la mínima cantidad de redundancia pero planear también para, en un futuro, tener una redundancia basada en el crecimiento y cambios con el centro de datos. Es esencial que las intenciones de redundancia sean mantenidas acorde a las demandas de crecimiento del centro de datos. El mayor problema con asignar menor redundancia para crear mayor capacidad es el área en el sub panel y en el tablero de circuitos. Se debe dejar espacio para cuando menos un sub panel adicional y un breaker en el tablero para cada mega vatio de energía que se tenga en el centro de datos.

También hay que considerar la redundancia para UPS y generadores de energía de emergencia. Su misión es crítica y en un minuto podría costar pérdidas de muchos millones de dólares en empresas de misión crítica, por eso deben ser una inversión prudente.

#### **2.3.4.- Seguridades Físicas y lógicas**

El acceso al centro de datos debe ser estrictamente restringido y regulado, limitado únicamente al personal necesario para mantener los equipos operando.

Aquellos que estén a cargo del acceso deben comprender y sobre todo entender claramente que hay equipos de hardware que son muy sensibles a daños y se debe evitar de cualquier manera contacto con ellos para evitar posibles accidentes sobre los equipos, los cables o controles.



Pero la seguridad física no es lo único en lo que hay que pensar. Las personas que logran tener acceso al centro de comando del centro de datos podrían lograr tener control sobre la consola que controla la red.

Para reducir riesgos en esto, se puede utilizar adicionalmente niveles de autenticación a través de dispositivos biométricos, llaves de hardware, claves encriptadas, etc.

Todo con la finalidad de proveer y dotar de mayor seguridad al centro de datos.

### **2.3.5.- Monitoreo del Sistema**

Mantener monitoreado el estado del sistema y la carga es una parte fundamental para entender cómo cada sistema trabaja.

Para esto se puede utilizar el protocolo SNMP (Simple Network Monitoring Protocol), incluidos los sistemas de HVAC y de UPS pueden ser conectados a la red y funcionan con agentes SNMP para proporcionar valiosa información sobre la salud del centro de datos y de los sistemas de soporte, de manera local o remota.

### **2.3.6.- Dirección de Sistemas Remotos**

La dirección de sistemas remotos, como el acceso remoto tiene muchas ventajas, pues permite trabajar remotamente. Incluso a través del uso de sistemas remotos se puede monitorear el centro de datos a través de celulares, teléfonos inteligentes, pda's, etc.

Pero a la vez una desventaja de utilizarlo, es el acceso que alguien podría obtener al romper el sistema de seguridad y tomar posesión sobre la consola de administración.

Es importante, si se va a utilizar este tipo de acceso al sistema el contar con gente confiable en el centro de datos, no basta con tener firewalls o capas de seguridad extra.

### **2.3.7.- Planificar para posibles expansiones**

Según la Ley de Moore cada 18 meses se podrá tener en el mismo espacio físico el doble de capacidad de procesamiento.

La próxima generación de hardware ocupará menos espacio en la misma sala de cómputo actual y proveerá de mayor potencia y almacenamiento.



Pero con esto también crecerán las necesidades de energía y enfriamiento del centro de datos, incluso si se tiene el espacio para estos equipamientos adicionales no será tan fácil la implementación.

Utilizar RLUs para determinar las capacidades del centro de datos es la mejor práctica para futuras expansiones. RLUs proveerán de todas las herramientas para definir espacio, necesidades estructurales, en espacio, energía y enfriamiento, etc., siempre hay que mantener una idea clara de las necesidades.

## 2.4.- CRITERIOS DE DISEÑO DEL CENTRO DE DATOS.

A continuación se detalla las características principales de los componentes con las que debe contar todo centro de datos.

### 2.4.1.- Selección del Sitio

Una ubicación ideal para un centro de datos es aquella que ofrece la misma calidad que un centro de datos por sí mismo ofrece a una empresa:

- Protección contra daños
- Fácil accesibilidad
- Características que permitan la futura expansión y crecimiento.

El primer paso es determinar qué tan apropiada es la zona donde se lo va a ubicar. El segundo paso es buscar y determinar los factores de riesgo del lugar. Cada pedazo de terreno tiene sus propias fallas. Conocerlas antes de seleccionar el sitio ideal es muy útil y debe ser tomado en cuenta muy seriamente. Además se debe tomar en cuenta aspectos como:

**Desastres naturales:** cuando se considera factores de riesgo ligado a una propiedad, mucha gente lo asocia directamente con desastres naturales o catástrofes que devastan toda una región geográfica. Algunos desastres naturales son:

- Actividad Sísmica
- Inundaciones
- Deslaves
- Incendios

**Polución:** las pequeñas partículas de humo producidas por fuego puede interferir con el funcionamiento de los servidores y los dispositivos de red, al igual que el polvo, pesticidas, etc. Si el centro de datos se encuentra en sitio



donde se presente contaminación, proteja los equipos limitando la cantidad de aire circulante del exterior dentro del centro de datos. El porcentaje del aire externo que debe circular en el centro de datos es normalmente regulado por controles estándares en la construcción del edificio. Otro método eficiente es implantar filtros de aire en el ambiente del centro de datos para detener el paso de las partículas que pueden ocasionar daños.

**Interferencia Electromagnética:** las interferencias de radio frecuencia ocurren cuando un campo electromagnético interrumpe o degrada la normal operación de los dispositivos electrónicos. Las interferencias son generadas en una pequeña parte a menor escala por teléfonos celulares o luces fluorescentes. Grandes fuentes de interferencia como señales de telecomunicaciones con amplificadores, pararrayos eléctricos, aeropuertos, etc., pueden interferir con los servidores del centro de datos y los dispositivos de red si es que se encuentran muy próximos al centro de datos.

**Vibración:** los servidores y dispositivos de red, como otros dispositivos complejos y sensibles son vulnerables a las vibraciones. Es imprescindible ubicar el centro de datos lejos de estas fuentes de vibración como son: aeropuertos, rieles de tren, herramientas industriales, y constructoras de caminos.

**Cambios Políticos:** la inestabilidad política puede afectar de gran manera y poner en riesgo el centro de datos, si el mismo está ubicado en alguna zona de conflictos y de interés político, como por ejemplo, una zona cuyo suelo ya se encuentra con yacimientos petroleros.

#### **2.4.2.- Calcular la Capacidad del Centro de Datos y cuantificar el espacio necesario.**

Diseñar un centro de datos involucra muchas variables que deben ser incluidas en la concepción de la estructura del centro de datos como tal, todos los utilitarios necesarios para mantener operativo el centro de datos, los medios de procesamiento de datos y almacenamiento adecuados, la fuente de energía necesaria para el hardware, etc. Balancear todas estas variables en el diseño del centro de datos que encajan con el ámbito del proyecto programado, mantendrá al centro en constante operación y que pudiera venirse abajo sino es planeado cuidadosamente.

El diseño de un centro de datos es dependiente del balance de un conjunto de capacidades:

**Capacidad del Centro de Datos:** energía, enfriamiento, espacio físico, balance del peso, ancho de banda o conectividad y capacidades funcionales.

**Capacidad de los Equipos:** los distintos dispositivos, típicamente montados sobre los racks, que pueden poblar el centro de datos en gran número.



Dependiendo del sitio seleccionado para el centro de datos, uno de los conjuntos de capacidades usualmente va a determinar el otro. Por ejemplo si en el presupuesto del proyecto se incluye preferiblemente una cantidad grande de “*capacidad en los equipos*” el conocimiento de los requerimientos de estos equipos pueden ser utilizados para determinar el tamaño del centro de datos. En otras palabras, el equipo va a determinar “la capacidad del centro de datos” necesaria. En la otra cara de la moneda, si el centro de datos va a ser montado en un lugar donde exista un sitio predestinado para los equipos, las limitaciones de este sitio van a determinar las “capacidades de los equipos” que pueden soportar.

Determinar el tamaño de un centro de datos en particular es un reto y las tareas esenciales deben ser realizadas correctamente si el espacio a ser asignado va a ser productivo y va a tener un costo-efectivo para la empresa.

Muchos aspectos contribuyen a determinar que tan grande o pequeños va a ser el ambiente de servidores incluyendo:

- La cantidad de gente que trabajará ahí
- El número y tipo de servidores y otros equipos que el centro de datos hospedará.
- El tamaño de las áreas alrededor del cuarto de servidores que van a depender de la infraestructura en planeación.

Un centro de datos pequeño obviamente es menos costoso de operar y mantener que uno grande. Los cables de datos y eléctricos son conducidos a través de distancias cortas, menor cantidad de extintores de incendio, etc. La mejor práctica es diseñar el centro de datos con un tiempo de vida de algunos años e intentar expandir el entorno de los servidores cuando estos prácticamente llenen el centro de datos. Mantenga en mente las ventajas y desventajas de tener un centro de datos grande y uno pequeño.

Pero, ¿Qué tan grande tiene que ser un centro de datos? Es la primera pregunta que surge cuando se inicia un proyecto que incluye todo el entorno de servidores. Pero esto no es acerca de los servidores o dispositivos de red que van en el cuarto principal, o sobre la infraestructura especializada necesaria. La pregunta inicial ni siquiera es sobre ¿Cuánto costará el proyecto final? o ¿Cuántas semanas, meses o años durará? La respuesta más próxima a esta pregunta es ¿Cuán grande va a ser el cuarto principal del centro de datos?

El siguiente es uno de los métodos de diseño de un centro de datos para determinar la capacidad del mismo basado en el diseño de los RLU's o Rack Location Units, por sus siglas en inglés, y para determinar el espacio necesario se va a explorar el método basado en el número de empleados y en el número de equipos para determinar el tamaño del centro de datos.

#### **2.4.2.1.- DISEÑO DE LOS RLU's**



El sistema de RLU es un sistema completamente escalable y flexible que puede ser utilizado para calcular las necesidades de los equipos de un centro de datos de cualquier tamaño, ya sea de 100 o 1000 metros cuadrados. En el centro de datos diversos dispositivos son instalados en racks. Un rack es ubicado en un lugar específico en el piso del centro de datos y los servicios como energía, enfriamiento, conectividad, etc., deben ser entregados en esta ubicación. A esto generalmente se lo llama “Rack location” y todos los servicios que son entregados en esta ubicación tienen su unidad de medida, ya sea en vatios, metros, kilos, etc., así es como surge el termino de RLU o Rack Location Units.

Los RLU’s están definidos por el diseñador del centro de datos basado en los requerimientos individuales de cada dispositivo, que generalmente vienen con el fabricante del equipo.

Estos requerimientos son:

- Energía (cantidad de conexiones de poder requeridas), Enfriamiento (BTU por hora), Espacio Físico (cantidad de piso necesario para alojarlo), Peso (peso del rack), Conectividad (como se conecta a la red), Capacidad Funcional (cuanto poder de procesamiento tiene, memoria física, espacio en disco, etc.).

Los RLU’s basado en estas especificaciones pueden ser usados para determinar:

- Qué cantidad de energía, enfriamiento, conectividad, espacio físico y peso que el piso puede soportar para el rack, solo o en grupos o en combinación con otros grupos.
- Cuántos racks y que configuraciones del centro de datos y utilitarios externos pueden soportar.

El RLU trabaja en ambas direcciones, determinando los recursos necesarios para acomodar y alimentar los equipos y ayuda en los cambios de cantidades y configuraciones de los equipos para aceptar cualquier limitación de recursos.

Para determinar los RLU’s se debe examinar los 6 criterios utilizados para determinarlos. La figura 2.2 ilustra esta situación.

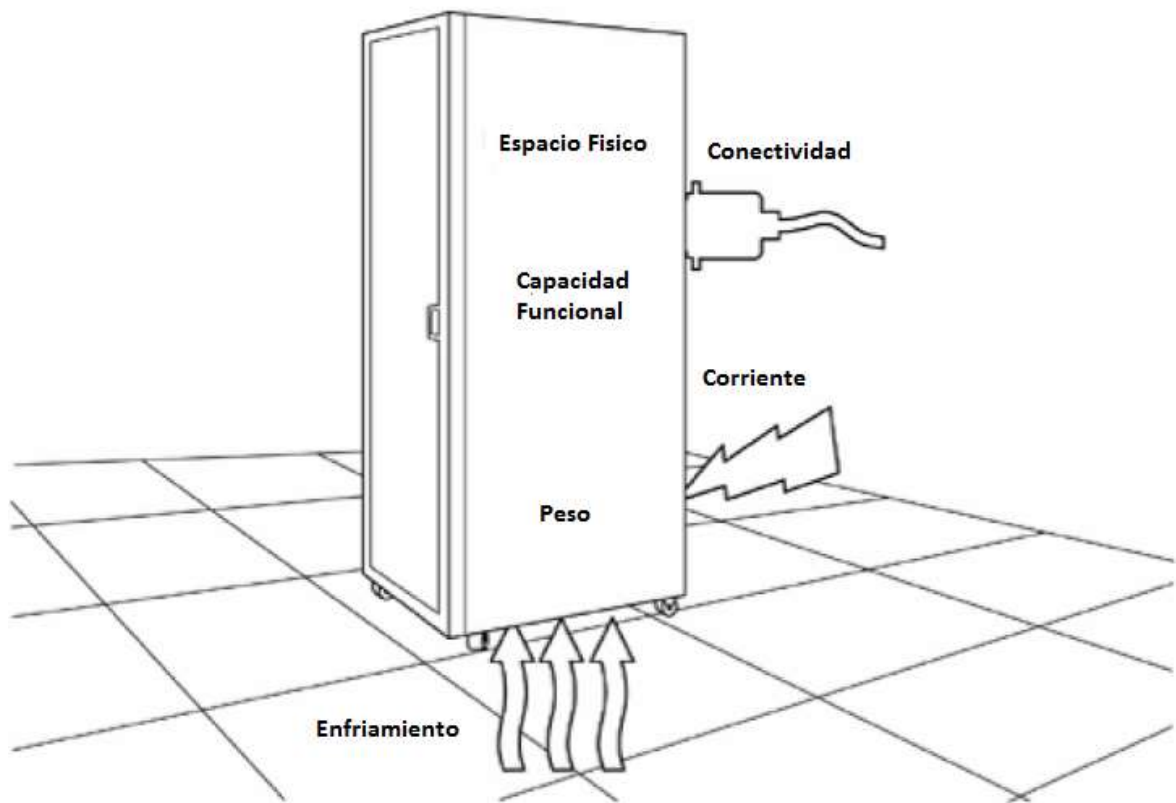


Figura 2.2: RLU's

#### 2.4.2.1.1.- Energía

La cantidad de energía, número de breakers, y como el centro de datos es cableado son todos dependientes de las necesidades de los equipos planeados a ser ubicados en el piso. Cuando se conocen las especificaciones de energía y los requerimientos de todos los dispositivos, se puede calcular y comenzar por el diseño del sistema de energía.

Se necesita conocer lo siguiente:

- ¿Qué es necesario enchufar en el rack?
- El tipo de enchufe
- El voltaje y el amperaje
- Si es monofásico o trifásico
- ¿Qué cantidad de energía ocupará el rack?

El último punto es medido en watts. Esta información lo maneja y lo indica el fabricante en las especificaciones. Si en un caso no tiene esta información disponible del fabricante es posible calcularla. Se lo puede hacer en base a los BTU's por hora indicado en el rack.

#### 2.4.2.1.2.- Enfriamiento

Un rack de dispositivos produce calor y requiere una cantidad específica de enfriamiento para mantenerlo funcionando. Los requerimientos de los HVAC deben ser planeados cuidadosamente. El sistema de enfriamiento requiere un número específico de BTU's por hora. Esto generalmente se lo obtiene de las especificaciones del fabricante, si no se lo obtiene de ellos se puede calcular.

El área que ocupa cada rack no es lo único que hay que tomar en cuenta para el enfriamiento sino también el área fuera del rack para enfriar los componentes internos diferentes.

Estas dimensiones también demuestran las áreas mínimas que deben ser dejadas despejadas por el otro equipo para dejar fluir el aire. La figura 2.3 indica ejemplos de las dimensiones de enfriamiento generales de racks con direcciones de aire.

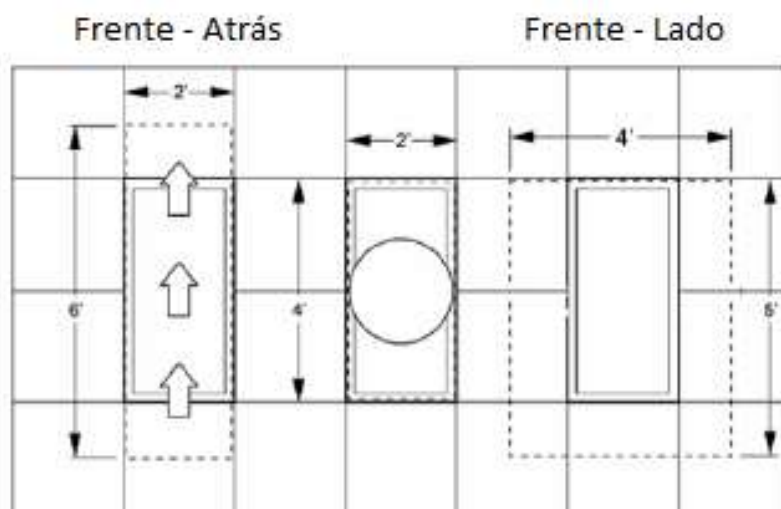


Figura 2.3: Espacio entre pasillos y objetos

#### 2.4.2.1.3.- Conectividad

El primer punto concerniente a esto es la red y el cableado del centro de datos. Usualmente se lo hace con categoría 5e, 6e o fibra multimodo. Cuando se determina la conectividad como parte del RLU, lo principal es determinar el número de conexiones para el rack para permitir que otros dispositivos se conecten y utilicen el canal.

#### 2.4.2.1.4.- Peso

Es muy crítico no solo conocer el peso individual de cada uno de los tipos de racks que van a hospedarse en el centro de datos, se necesita saber este



dato en conjunto. Cada rack tiene su peso específico, a veces es el mismo cuando el fabricante es el mismo y el modelo, pero puede variar entre un modelo y otro. Entonces hay que considerar las capacidades que va a tener el piso tomando en consideración:

**Carga total que soporta el piso:** es importante conocer la carga total que el piso y la estructura van a poder soportar. Y en el caso de que exista una cámara de aire entre el piso y el suelo, es importante determinar la carga total del mismo y es preferible que exceda mas allá de lo que estuviera previsto para soportar.

**Carga total del azulejo:** esto tiene que ver con un azulejo simple y la carga que puede soportar. Hay azulejos sólidos, perforados, rayados, dependiendo del fabricante. La carga a soportar depende de un fabricante a otro y del tipo de azulejo a ser aplicado.

**Punto de Montaje del azulejo:** un azulejo debe ser escogido para soportar el peor caso de los puntos de montaje de los racks en el centro de datos. Generalmente es  $\frac{1}{4}$  del peso del rack más pesado, pero el punto de montaje debe ser multiplicado por 2 y no debe exceder la carga total del azulejo.

#### **2.4.2.1.5.- Espacio Físico**

Hay 3 aspectos básicos a considerarse: el ancho (a) y la profundidad del rack (b), las dimensiones del sistema de enfriamiento en el rack y el espacio libre necesario para pasillos (c), rampas de acceso, libre circulación del aire.

#### **2.4.2.1.6.- Capacidad Funcional**

La capacidad funcional es requerida únicamente para determinar la cantidad y el tipo de RLU que se va a necesitar para adaptarlos del proyecto a la realidad. Conocer esto y determinarlo junto con los requerimientos funcionales no es usualmente una tarea a ser desarrollada por el diseñador del centro de datos.

#### **2.4.2.2.- MÉTODO DEL TAMAÑO BASADO EN EMPLEADOS**

Una buena manera de comenzar para determinar el tamaño del centro de datos es el determinar el número de empleados que se alojarán en el centro de datos, donde cada uno de ellos ocupará un lugar en el centro. Cuando se utiliza este método, hay que contar únicamente aquellos empleados cuyos roles o actividades están asociados al centro de datos tanto con servidores como con dispositivos de red. Entender que proporción de piso del centro de datos va a ocupar cada persona es la clave para determinar el tamaño. Lo ideal es establecer el número de empleados por metro cuadrado por que una mínima cantidad de piso en cualquier centro de datos tiene que considerar aquellos espacios no funcionales, y que son indiferentes si el sitio es grande o pequeño. Este espacio sin servidores incluye áreas de la infraestructura de los equipos como unidades de poder, sistemas de



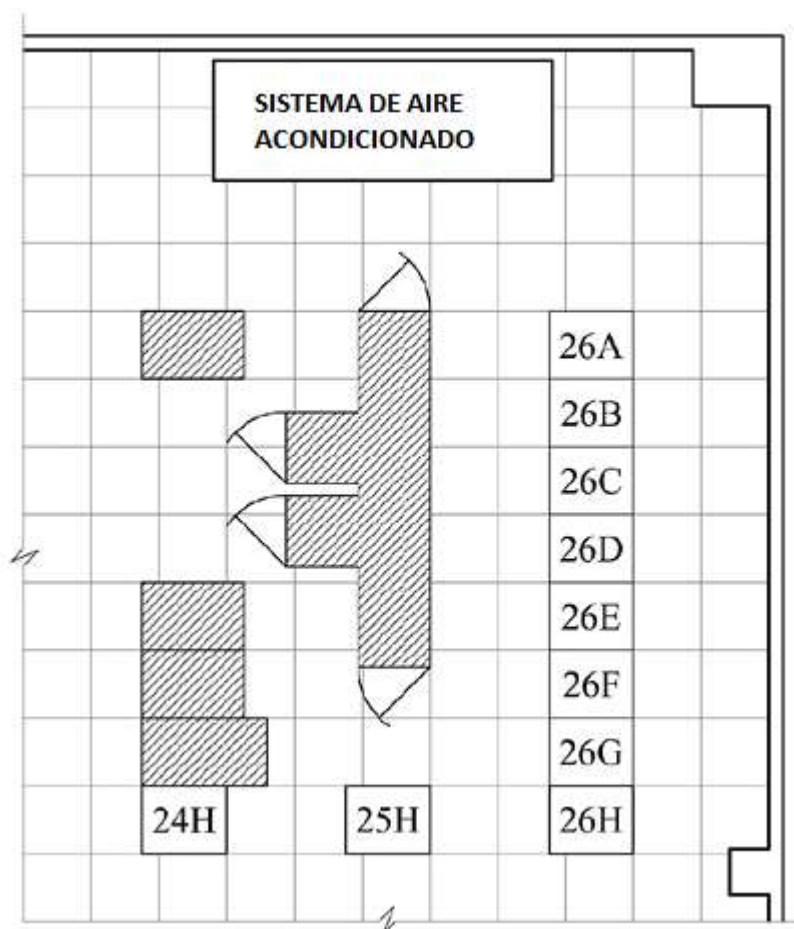
ventilación, rampas de acceso o los pasillos. Estas áreas no crecen proporcionalmente como el resto de los espacios del centro de datos, que sí lo hacen. La Tabla 2.1 ilustra el número de empleados por metro/pie cuadrado.

| Empleados           | Tamaño Aproximado del centro de datos                           |
|---------------------|-----------------------------------------------------------------|
| <b>Menos de 100</b> | 10 pies cuadrados por empleado<br>1 metro cuadrado por empleado |
| <b>200–250</b>      | 5 pies cuadrados por empleado<br>.5 metro cuadrado por empleado |
| <b>400–500</b>      | 4 pies cuadrados por empleado<br>.4 metro cuadrado por empleado |
| <b>1500–6000</b>    | 2 pies cuadrados por empleado<br>.2 metro cuadrado por empleado |
| <b>15,000</b>       | 1 pies cuadrados por empleado<br>.1 metro cuadrado por empleado |

**TABLA 2.1: Número de empleados por metro/pie cuadrado**

#### **2.4.2.3.- MÉTODO DEL TAMAÑO BASADO EN EQUIPOS**

Aunque el tamaño del centro de datos puede ser determinado por el número de empleados que operarán el mismo, esta no es la única guía para calcular el tamaño del centro de datos. Se puede redefinir este criterio en base al número y tipo de servidores que va a hospedar el centro de datos. La primera cosa a realizar es determinar las dimensiones, peso y forma de los equipos. La tendencia actual es la de fabricar los servidores más compactos, es decir, más pequeños en la altura pero más largos que otros modelos, lo cual puede incrementar la profundidad que tengan las columnas de servidores en el centro de datos. La figura 2.4 muestra como se ha hecho adaptar una pieza de hardware en un centro de datos sin pensar en el resto de los componentes a ser utilizados. El librero mostrado en la figura 2.4 muestra como al abrir las puertas este interrumpe el paso normal para la operación.

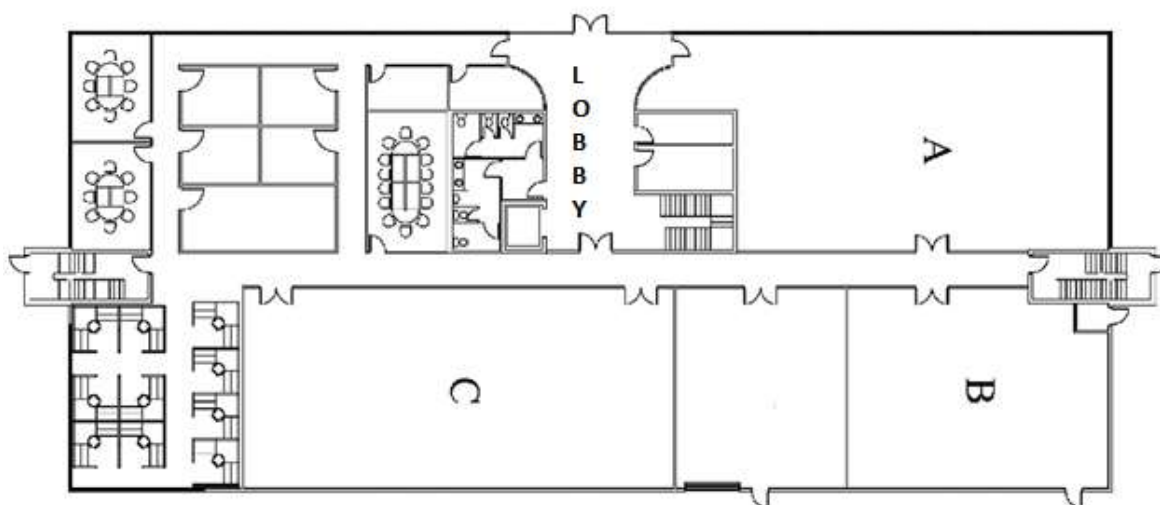


**Figura 2.4: Librería grande de respaldos estrecha los pasillos**

Utilice la información que viene junto con la caja de los equipos para estimar cuántos servidores y cuántos gabinetes son necesarios para su centro de datos. Adicional a esto es importante planificar para el futuro y conversar con los responsables de tecnología para estimar que tan rápido puede crecer el centro de datos.

No hay que olvidar que cuando se construye un centro de datos, todos los dispositivos colocados en cierta cantidad se deben a la demanda del momento de crear el centro y su expansión continuará dándose según como siga creciendo el aumento de puntos de red dentro de la empresa. Tampoco hay que olvidar otros factores que van a influir directamente en el tamaño del centro de datos tales como: la forma del lugar, los espacios deseables en el centro de datos, los pasillos existentes.

Analice la forma del sitio que presenta la figura 2.5 para adecuar el centro de datos.



**Figura 2.5: Centro de datos**

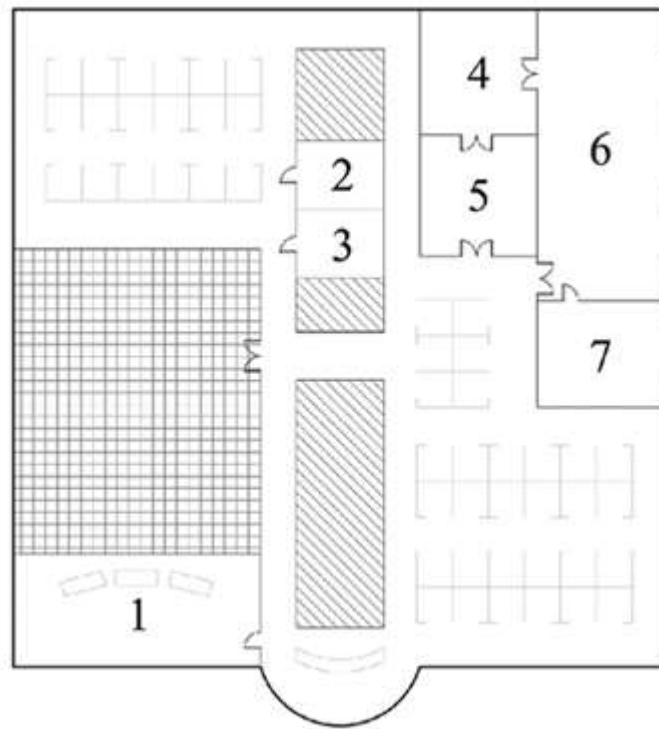
La figura 2.5 muestra tres áreas candidatas para ubicar el centro de datos. Pero, ¿Cuál es la mejor ubicación? Si se analiza por áreas se verá:

Área A: inicialmente parece deseable, es rectangular y está cerca de la zona de carga (entre la B y la C), lastimosamente se observa que hay una zona no uniforme e irregular en una de las esquinas de esta área, incluida una pared curva. Esto no es deseable dado a que tampoco permitiría una expansión a futuro debido a que el Lobby se encuentra junto a esta área y al otro lado se encuentran las paredes del edificio de modo que no hay a donde expandirse.

Área B: el espacio es más pequeño que el del área A, una ventaja que se encuentra junto al área de carga, pero dispone solo de una puerta de acceso al área del centro de datos, las paredes son regulares. Pero esta zona carece de una buena trayectoria de crecimiento. No hay como expandirse para ningún lado.

Área C: es el área más deseable para ubicar el centro de datos. Debido a que no tiene puertas externas como el área B, no tiene formas irregulares como la zona A, esta junto a la zona de carga y puede expandirse hacia donde están cubículos móviles como puestos de oficina.

Una vez encontrada el área deseada es importante asociar las diferentes áreas que va a tener el centro de datos como: cuarto eléctrico, cuarto de red, área de carga, cuarto de preparación de equipos, cuarto de almacenamiento, centro de comandos, área de medios de almacenamiento, área de servicio para vendedores. La figura 2.6 muestra la distribución de un centro de datos.



**Figura 2.6: Distribución del Centro de Datos por áreas**

**Centro de Comandos – área 1:** llamado también cuarto de control, es un espacio de trabajo donde los empleados remotamente monitorean el centro de datos. Si existe alguna falla en los equipos, el grupo de personas que opera aquí se comunicará con las personas adecuadas para resolver el problema. La mayoría de las tareas son de monitoreo de los dispositivos que están en otras ubicaciones, este no necesariamente tiene que estar cerca del centro de datos. Es deseable que este espacio se encuentre ubicado lejos de los equipos del centro de datos a una distancia significativa en caso de querer tener opciones de recuperación ante un posible desastre.

**Cuarto de Respaldos - área 2:** este es un espacio de soporte para las personas quienes desarrollan tareas de respaldo y monitoreo de los servidores en el centro de datos. Con un poco de práctica operacional esto reduce el número de personas que pasan en el centro de datos y por cuánto tiempo. Con esto se reduce el riesgo de que los servidores salgan de línea por accidente.

**Cuarto Medios de Almacenamiento- área 2:** esta área está destinada a almacenar los medios magnéticos, ópticos y cualquier medio que es empleado para sacar respaldos de los servidores. Muchas estrategias ante un posible desastre, recomiendan tener esta área a miles de kilómetros del área del centro de datos, de tal manera que un accidente o una catástrofe no destruyan toda la información.



**Cuarto de Red – área 3:** esta es un área centralizada, donde está todo el cableado estructurado para el sitio y todos los equipos de comunicaciones para la red. Junto a este es obligatoria que esté al mismo nivel la fuente de energía, enfriamiento y la seguridad física.

**Cuarto de Almacenamiento – área 4:** esta área se destina para el bodegaje de equipos dados de baja, gabinetes o racks dañados, exceso de consumibles. Este cuarto se lo calcula en base del tamaño del centro de datos, es el 15% al 20% de su tamaño total.

**Cuarto de preparación de equipos – área 5:** esta es un área dedicada para el administrador del centro de datos y de los ingenieros de red, en donde desempacan, configuran los equipos. En este sitio se guardan temporalmente los equipos que están listos para su operación.

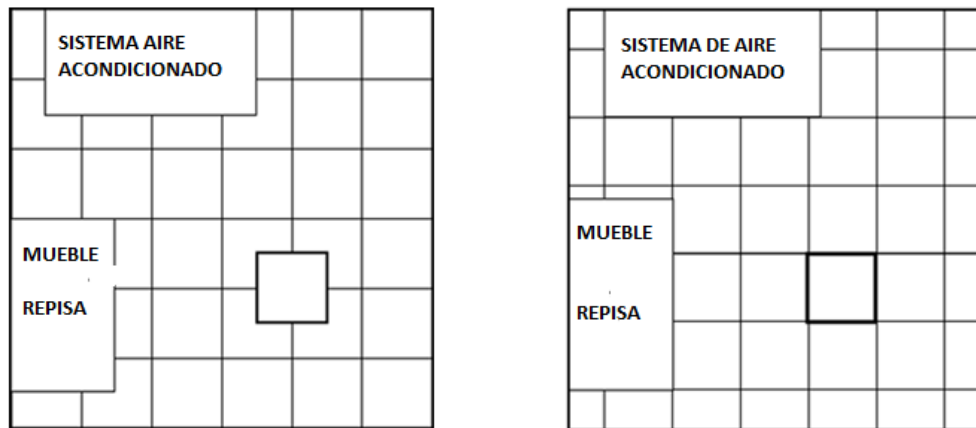
**Área de carga – área 6:** es conveniente que esta área esté junto o cerca a las áreas donde van a estar los equipos del centro de datos. Esta área se coloca todo el hardware necesario para operar, que generalmente son de todos los tamaños y formas y debe ser de fácil acceso para el bodegaje de las cosas.

**Cuarto eléctrico – área 7:** esta es un área que debe estar separada del sitio donde los equipos van a funcionar para evitar posibles interferencias electromagnéticas. Aquí se colocan las baterías de respaldo para conformar la fuente interrumpible de energía.

#### **2.4.3.- Sistema de Piso Falso**

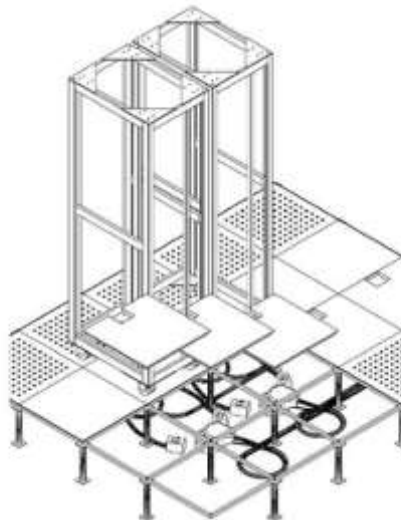
Antes de comenzar a diseñar el piso falso, se debe comenzar con un mapa del centro de datos y dibujar grillas sobre el mismo.

Cada grilla tiene un tamaño de 61 cm en cada lado, para ayudar a alinear los objetos y simplificar donde ubicarlos. Se recomienda utilizar esta grilla para representar los azulejos del piso. La figura 2.7 ilustra esta situación.



**Figura 2.7: Centro de datos sin alineación y con alineación**

El propósito de un piso falso es canalizar el aire frío de las unidades de HVAC y dirigirlo hasta arriba para enfriar los equipos, encaminar los cables de la red y de la energía por debajo de este y actuar como un soporte seguro para la conexión a tierra de los equipos. La figura 2.8 ilustra la vista de un sistema de piso falso.



**Figura 2.8: Vista de Piso Falso**

#### **2.4.4.- Sistema de distribución de energía**

El sistema de distribución de energía incluye la energía principal en el centro de datos (o el edificio), los transformadores, paneles de distribución de energía con breakers, el cableado, el sistema de tierra, tomacorrientes, y cualquier generador de energía, suministros de energía u otros dispositivos que se tiene para alimentar de energía al centro de datos.

#### 2.4.4.1.- Suministro de energía ininterrumpido

Un suministro de energía ininterrumpido (UPS) es un componente crítico de alta disponibilidad. En caso de que la energía de la red eléctrica falle, el UPS debe suministrar energía al 100 por ciento del hardware por el tiempo necesario hasta que se encienda algún generador de respaldo. Debe también llevar 150 por ciento de la carga de energía para complacer condiciones de sobrecarga de falla. También, hay que incluir los requisitos de alimentación necesarios para encender cualquier equipo de emergencia y equipos electrónicos necesarios para acceder al centro de datos, como lectores de la tarjeta de acceso. La figura 2.9 ilustra un panel de control de un sistema de UPS.



**Figura 2.9: Panel de Control de un sistema de UPS**

#### 2.4.4.2.- Generadores de Energía de Respaldo

Los generadores de respaldo pueden llevar la carga del equipo de computación, como el equipo de soporte de HVAC y equipo de la red. Dependiendo del estado de disponibilidad del centro de datos, podría ser aceptable usar un UPS y el servicio público eléctrico sin generadores. Pero si en base a la historia de suministro eléctrico, se determina que los apagones de 15 minutos o menos son probables, se debe instalar un sistema de UPS con 20 minutos de energía. Esto mantendrá el centro de datos hasta que la energía regrese. Si hay un apagón de más de 20 minutos, el centro de datos se apagará. La probabilidad de unos 20 minutos de apagón podría superar el coste de utilizar generadores.

Si se utiliza los generadores es importante saber donde se los va a ubicar, donde se ubicarán los tanques de combustible y buscar los proveedores de diesel.

#### 2.4.4.3.- Compartiendo breakers

Aunque a veces es un mal necesario, compartir los breakers **no es recomendable**, los equipos no usan toda la capacidad de sus circuitos residentes. Se tiene una carga normal y una carga máxima. Dos computadoras de escritorio, cada una con carga normal de 1500 vatios y una carga de máximo de 2200 vatios, pueden compartir el mismo circuito de 30 Amperios de 5KVA. Sin embargo, si la configuración de estos dispositivos puede cambiar con el tiempo, por ejemplo, si se añade más memoria a los equipos, esto puede cambiar las cargas normales y máximas, sobre la cantidad que el circuito podía manejar. La figura 2.10 muestra un panel de breakers



**Figura 2.10: Panel de Breakers**

#### **2.4.4.4.- Mantenimiento de Bypass**

El diseño de red de energía debe proveer los medios para el traspaso y aislamiento en cualquier punto del sistema para permitir el mantenimiento, la reparación, o la modificación sin afectar las operaciones del centro de datos. El sistema debe ser diseñado para evitar todos los puntos falla.

#### **2.4.4.5.- Conexiones a Tierra**

La conexión a tierra es la creación de un camino a un cuerpo conductor de electricidad, que mantiene un potencial de cero (no hay carga negativa ni positiva) para conectar un circuito eléctrico. El propósito de la conexión a tierra es proveer la seguridad de una descarga eléctrica tanto a personas como los equipos del centro de datos. Todos los objetos metálicos en el sitio que tienen conductores eléctricos o que son probables de ser energizados por corrientes eléctricas (por ejemplo, las fallas de circuito, la baja de electrostática, o el relámpago) deben estar conectados a tierra para impedir accidentes humanos, reducir peligros de incendio, proteger equipos, y para mantener el rendimiento de un sistema óptimo.

Contenido armónico: los problemas de armónicos pueden ser causados por la interacción de los equipos del centro de datos con las cargas del motor o cambio de suministros de energía. Distorsión armónica, desequilibrio de carga corriente neutral alta, y factor de baja potencia pueden resultar en los decrecimientos en la eficiencia de los equipos y la confiabilidad. Eliminar los problemas armónicos es difícil, porque el hardware de computadora contribuye.

Picos de voltaje: los picos de voltaje son los aumentos en el voltaje causado más a menudo dentro de los circuitos de distribución por componentes que cambian de vez en cuando, como el pasar por un ciclo de motores de compresor. Los picos grandes pueden obstruir la transferencia de energía, o el ruido eléctrico asociado puede causar la corrupción de señal. Si no existe un UPS o un supresor o regulador, estos deben ser considerados.

Protección de Rayos: los efectos potencialmente perjudiciales del relámpago sobre sistemas de computadora pueden ser directos o indirectos, es decir, directamente sobre el equipo, o a través de la interferencia electromagnética o el sobre-voltaje de corriente.

#### 2.4.4.6.- Control de emergencia de la energía EPO

La norma NFPA 70 y 75 dice que se requiere un solo punto para desconectar todos los sistemas electrónicos en el centro de datos, en cada punto de entrada. Desconectar múltiples puntos es aceptable, pero en cualquiera de los casos, los interruptores deben ser panorámicos y evidentemente notables. La figura 2.11 ilustra ejemplos de controles de emergencia de apagado.



Figura 2.11: Controles de Emergencia de apagado

Las tapas protectoras pueden ser hechas sobre los botones para evitar el contacto fortuito, pero el acceso no puede ser cerrado con llave. Los interruptores deben desconectar la energía a todos los sistemas de computadora, a HVAC, a UPS, y baterías.

EPO: Emergency Power Control – control de emergencia de poder

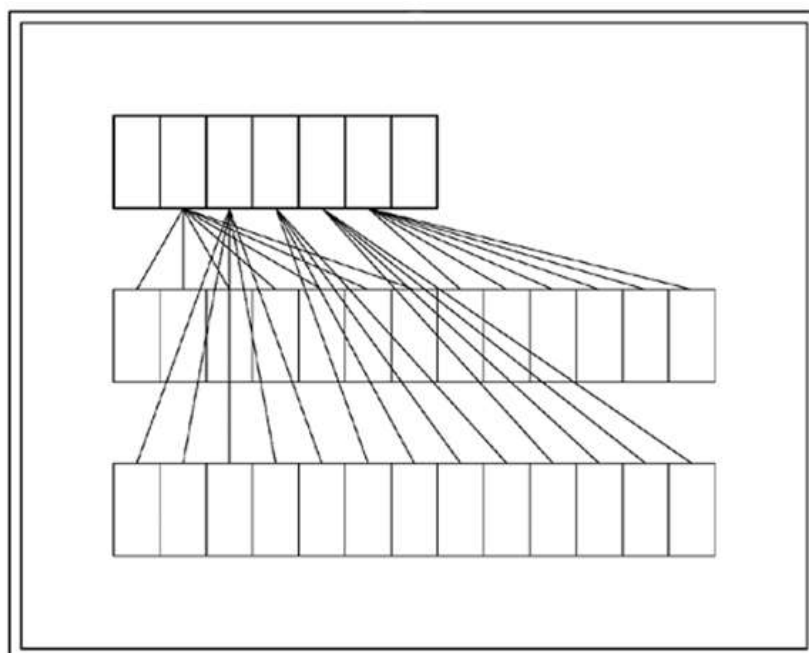
#### 2.4.5.- Cableado de red

El cableado de red es muy importante al momento de poner en marcha el centro de datos. Es importante determinar las opciones en cables, cuántas conexiones se proveerán, y como estarán organizadas las terminaciones. Algunos pasos a tener en cuenta son:

- Tender el cable en las instalaciones al momento de la construcción o levantamiento del centro de datos.
- Utilizar cables lo más corto posibles en la medida que se pueda.
- Escoger el cable adecuado para cada conexión.

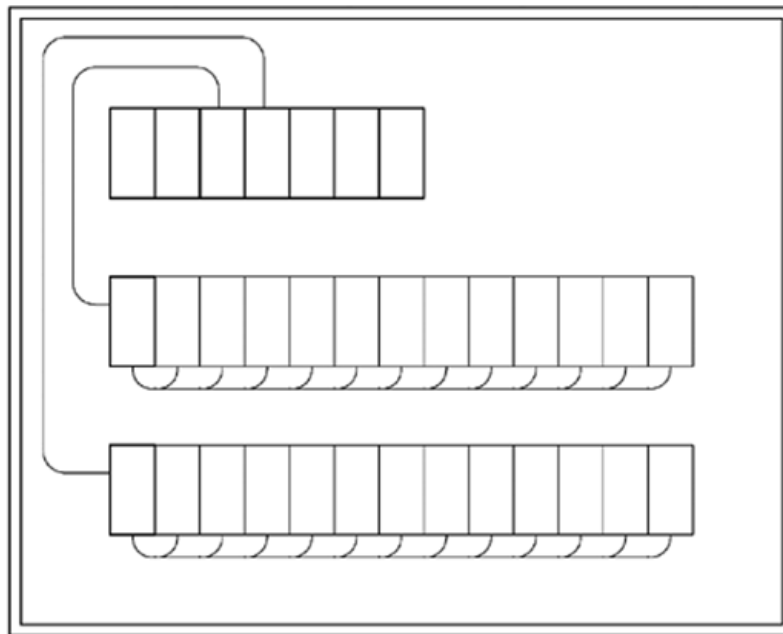
Dentro de la jerarquía en el cableado hay 2 maneras de diseñar la disposición de la red en el centro de datos. Para esto se crean filas de red.

La primera, es por medio de la conexión directa de los servidores a los gabinetes, esto trabaja moderadamente en entornos medianos y pequeños, en sitios con menos de 25 gabinetes. El cableado viaja distancias cortas y es fácilmente manipulable y fácil de organizar. La figura 2.12 ilustra esta disposición.



**Figura 2.12: Distribución del Cableado**

La segunda se hace por medio de subestaciones como puntos estratégicos de ubicación en el centro de datos. Estas son llamadas generalmente como “distribuidor de filas” y facilitan la conexión del centro de datos dado a que lo descentraliza y permite crear conexiones redundantes por medio de subestaciones que reduzcan el tiempo que permanece sin funcionar el centro de datos, por algún problema en alguna conexión o porque algún dispositivo falle. La figura 2.13 ilustra esta situación.



**Figura 2.13: Distribución del Cableado por medio de sub estaciones**

#### **2.4.5.1.- Puntos de distribución (POD)**

Un punto de distribución (POD) es un rack de dispositivos y paneles que maneja un cierto número de RLU's (como un grupo de dispositivos). Los POD permiten que se distribuya tanto los cables de conexión físicos y los equipo de conexión de red en grupos modulares y más manejables, y permite centralizar cualquier cruce de paneles como sea necesario. Todos los cables de un grupo de dispositivos pueden conectarse a la red a través de los POD. Un centro de datos podría tener docenas o cientos de grupos de dispositivos, y cada grupo pueden ser dirigidos por un POD. Los dispositivos de la red conectan las POD's al cuarto de la red.

##### **2.4.5.1.1.- Terminal Server de Red**

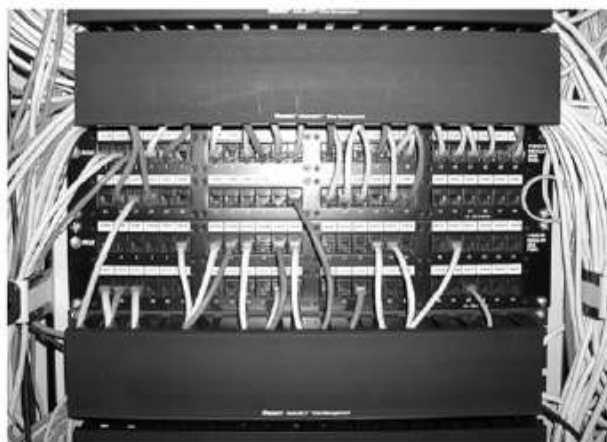
Un servidor de terminal server (Network Terminal server – (NT's) es un dispositivo que permite que se conecte la consola física de un dispositivo a un puerto. El acceso para la consola de un dispositivo es importante para las tareas como instalar el sistema operativo, añadir actualizaciones, o reiniciar la computadora. Esto puede ser hecho a través de los NT's.

#### **2.4.5.1.2.- Paneles de rendimiento (patch panels)**

Los llamados Patch Panel o paneles de rendimiento son utilizados en algún punto de una red informática donde todos los cables de red terminan. Se puede definir como paneles donde se ubican los puertos de una red, normalmente localizados en un rack para red. Todas las líneas de entrada y salida de los equipos (ordenadores, servidores, impresoras, etc.) tendrán su conexión a uno de estos paneles.

Los Patch Panel permiten hacer cambios de forma rápida y sencilla conectando y desconectando los cables. Esta manipulación de los cables se hará habitualmente en la parte frontal, mientras que la parte posterior del panel tendrá los cables más permanentes y que van directamente a los equipos centrales. La distancia máxima permitida entre el puesto de trabajo y el armario de distribuciones o dispositivo de interconexión es de 100 mts.

La figura 2.14 ilustra un patch panel para un sistema de cableado.



**Figura 2.14: Sistema de Cableado**

#### **2.4.5.1.3.- Interruptores sub-switch**

Imagine que tiene cuatro switch en el centro de datos, donde tres de estos switch son para la producción y uno es el switch de la parte administrativa. Cada POD debe tener un interruptor sub - switch en la red administrativa. Se debe determinar que la necesidad de la conectividad de cada POD a todas las redes de producción. Así que, para la producción y la conectividad de la red administrativa necesita cuatro interruptores sub - switch por POD.

#### 2.4.5.2.- Conectores de cable

El conector RJ - 45 es el estándar para el cableado de cobre categoría 5e. Sin embargo, el cable de fibra tiene algunas opciones: Tipo de conector LC, SC, y ST. La figura 2.15 ilustra los tipos de cables.

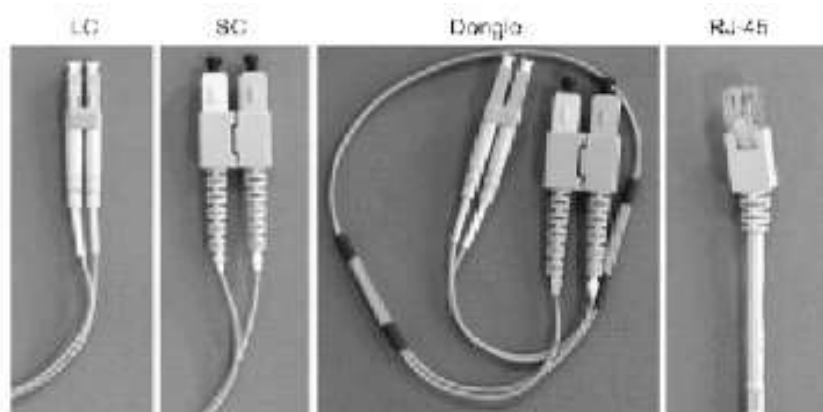


Figura 2.15: Tipos de Cables

#### 2.4.5.3.- Evitar cables enredados

No es bueno en un centro de datos los cables enredados. Se debe tomar las siguientes recomendaciones:

- 1.- Usar la longitud correcta de Cat5e, o 6e, o cables de fibra qué vaya de punto a punto.
- 2.- Encaminar cables, cuando sea posible, bajo los paneles de los pisos levantados.
- 3.-Etiquete cada cable a ambos puntas.
- 4.-Evitar el direccionamiento de cable sobre el piso.

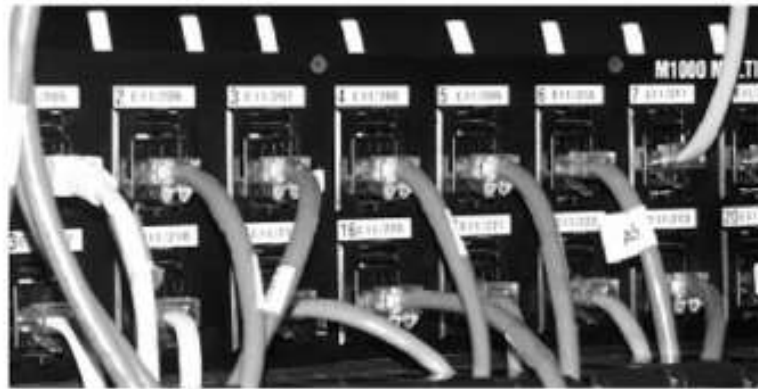
La figura 2.16 ilustra una situación no deseada en la organización de los cables



**Figura 2.16: Cables Desorganizados**

#### **2.4.5.4.- Etiquetado y codificación de color**

Se etiquetan las entradas en los patch panels, pero también se debe etiquetar los cables, y en ambas puntas. Si una máquina está teniendo problemas de conectividad de la red, puede determinar qué cable y puerto están fallando. La figura 2.17 ilustra un patch panel etiquetado y organizado.



**Figura 2.17: Cables organizados y etiquetados**

Clasificar los cables por colores es también útil, si no se puede usar cables de diferentes colores, se puede usar etiquetas codificadas por colores sobre los cables.

#### **2.4.6.- Sistema de Enfriamiento**

Como complemento a los sistemas de energía y de red, el centro de datos debe mantener la temperatura adecuada para la operación. El control y el mantenimiento de la calefacción, la ventilación, y el aire acondicionado (HVAC), tanto como de los respectivos niveles de humedad (RH), son esenciales, el hardware de computadora requiere un ambiente equilibrado y apropiado para la operación del sistema ininterrumpida.

Las habitaciones de computadora requieren el control de temperatura preciso y adaptable por algunas razones:

- 1.- Necesidad de enfriamiento.
- 2.- El enfriamiento debe ser llevado donde se necesite.
- 3.- Los centros de datos necesitan el enfriamiento preciso.
- 4.- Los controles deben ser adaptables a los cambios.
- 5.- Los centros de datos necesitan intercambiar aire frecuentemente.



#### **2.4.6.1.- Requisitos de temperatura**

Cuando se diseña el centro de datos, la infraestructura para el enfriamiento debe ser determinada en base a 2 criterios:

- 1.- ¿Qué cantidad de infraestructura para enfriamiento es necesario para temperar el centro de datos?
- 2.- ¿Qué temperatura específica se desea mantener en el cuarto?

#### **2.4.6.2.- Humedad Relativa**

Humedad Relativa (RH) es la cantidad de la humedad en una muestra en particular de aire en una temperatura en particular en relación con el máximo monto de humedad que la muestra podía contener en la misma temperatura.

Debido a que el aire es un gas, se dilata cuando es calentado, y cuando se pone más tibia la cantidad de la humedad que puede soportar aumenta, causando que su respectiva humedad disminuya.

Por lo tanto, en un sistema que usará distribución de aire de subsuelo, la humedad relativa ambiental será más baja que en el subsuelo siempre. Los niveles ambientales entre 45 y 50 por ciento RH son óptimos para la confiabilidad de sistema.

#### **2.4.6.3.- Sistemas de aire acondicionado**

En los términos más simples, las unidades de HVAC son realmente aires acondicionados grandes, similares a los de un automóvil, departamento, o casa. La eficiencia de un sistema de aire acondicionado de precisión está basada en dos cosas:

- 1.- El grado del control de temperatura.
- 2.- La habilidad del sistema de conseguir el aire acondicionado y dirigirlo a las unidades de equipo físico que necesitan el enfriamiento.

La figura 2.18 muestra una unidad de HVAC y sus controles.



**Figura 2.18: Unidad de HVAC**

#### **2.4.6.4.- Sistemas líquidos de enfriamiento**

La premisa básica de un sistema líquido enfriamiento es que el aire entra en la unidad por su toma (en la cumbre de la mayoría de las unidades de HVAC) y es pasado a través de un juego de filtros algunos de los cuales atraen partículas de polvo y otros contaminantes. Una vez filtrado, el aire pasa a través de una serie de rollos que contienen fluido mucho más bajo que la temperatura del aire.

Un intercambio de calor entre la temperatura del aire y la temperatura del fluido en estos rollos ocurre, bajando la temperatura del aire.

El aire enfriado es enviado a la unidad de HVAC a la velocidad más alta por el plenum.

#### **2.4.6.5.- Sistemas acondicionados secos**

En áreas que tienen alta humedad, un sistema de preparación física seco podría ser más apropiado que un sistema líquido de enfriamiento.

Un sistema acondicionado seco usa una solución de cloruro de litio aplicado en un torrente continuo a una tela empapada de panal de celulosa.

Cuando el aire exterior entra en contacto con esta solución de cloruro de litio, el vapor de agua en el aire reacciona con la solución.

La solución absorbe la humedad y genera el calor, que enfría y deshumedece el aire. Este aire más fresco y menos húmedo puede ser enviado luego a un sistema de enfriamiento secundario.

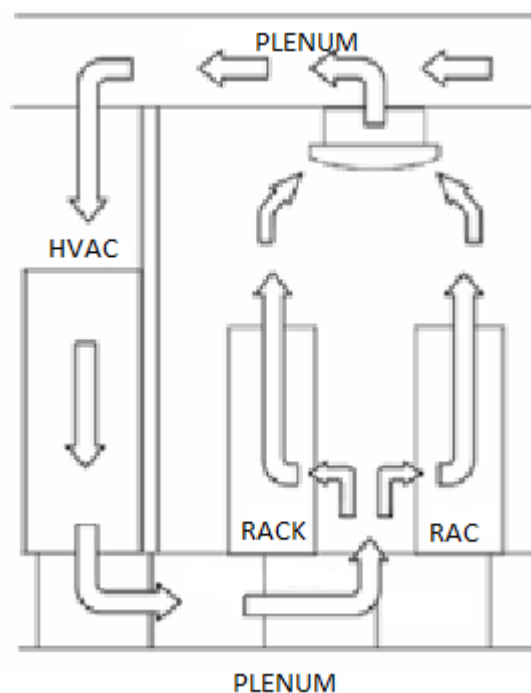
#### **2.4.6.6.- Planificación de la Circulación de aire.**

La planificación de corriente de aire es crítica porque afecta a la ubicación de los racks en el centro de datos. Un sistema óptimo de aire acondicionado es el que tiene un plenum en la parte baja y sobre el techo.

Para espacios con poco hardware, se puede mantener las condiciones apropiadas con otros diseños. Sin embargo la estructura de flujo de aire en descenso permite un enfriamiento más eficiente.

El aire acondicionado se mezcla con la carga de calor del hardware pasando por el rack, absorbiendo el calor, entonces los flujos regresan al aire acondicionado a través del plenum de retorno para reacondicionamiento.

La figura 2.19 ilustra la circulación del aire en un centro de datos.



**Figura 2.19: Circulación del aire**

#### **2.4.6.7.- Ubicación de unidades de HVAC**

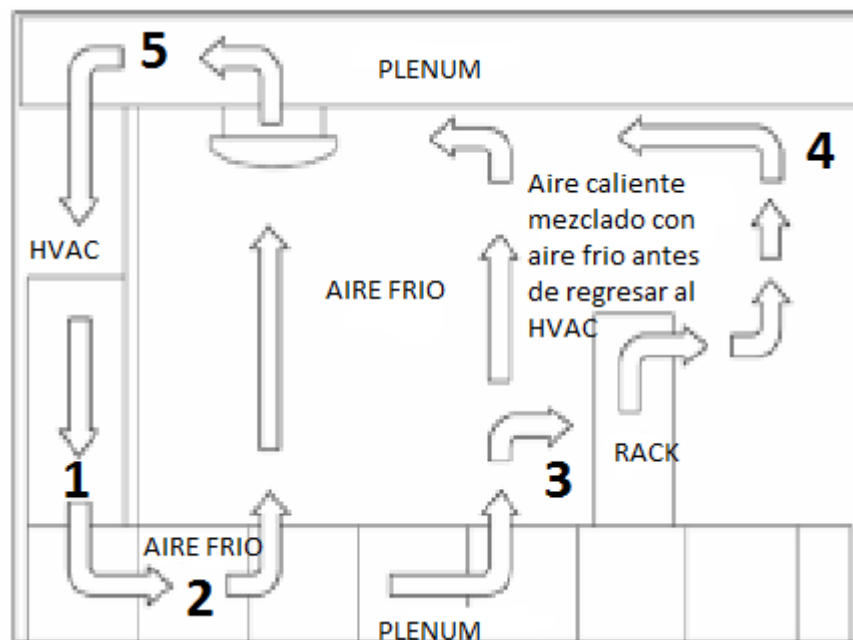
Las unidades de HVAC son ubicadas dependiendo de los criterios de carga de calor y ésta es una de las razones de que el enfriamiento es parte de las especificaciones de los RLU. Si el 25 % del centro de datos contendrá 50% de la carga de calor, entonces hay que distribuir equitativamente las unidades de HVAC alrededor del Centro de datos como solución. La ubicación depende de la capacidad de cada unidad para enfriar y repartir el aire a las ubicaciones correctas en el piso.

#### **2.4.6.8.- Distribución de Aire**

El ciclo de la corriente de aire en el centro de datos sigue el siguiente patrón:

- 1.-El aire es enfriado cuando pasa por las unidades de aire acondicionado (HVAC).
- 2.- El aire acondicionado es forzado dentro del piso falso y dirigido hacia arriba en el centro de datos y dentro de los racks de equipos por los agujeros perforados del piso falso.
- 3.-El aire acondicionado continúa a través de racks, enfriando los componentes.
- 4.-El Aire caliente proveniente de los componentes del rack y es levantado hacia el techo.
- 5.- Aire calentado es mandado a las unidades de HVAC donde es enfriado y forzado a entrar en el piso falso para continuar el ciclo de enfriamiento.

La figura 2.20 ilustra este ciclo.



**Figura 2.20: Distribución del aire**

## 2.5.- CONCLUSIONES

- Elegir adecuadamente la ubicación de un centro de datos, ya sea que se construya un edificio para ubicarlo o se arriende alguno ya existente, es indispensable hacer un estudio de la zona geográfica en la cual se asentará la infraestructura, dado a que esto dará ventajas o desventajas, dependiendo la naturaleza del negocio.
- Cuantificar el tamaño ideal para el centro de datos es una tarea compleja, influenciada por la cantidad de equipos, personas que vayan a dar soporte, el tipo de servidores a hospedar, la cantidad



de cuartos de apoyo, la forma del centro de datos, etc. Diseñar un sitio seguro y fuerte alrededor del centro de datos es indispensable. Hay que ser generosos el momento de determinar los pasillos y su tamaño. Y no hay que dejar de lado el prevenir el crecimiento del centro de datos y la implantación de nuevos equipos.

- Los cables de poder, de datos y de enfriamiento deben ser guiados ya sea sobre el cielo falso o por debajo del piso falso del centro de datos. Una instalación sobre cielo falso es más económica y toma menos espacio que una bajo el piso falso. Si se utiliza piso falso hay que tener en consideración el peso de los equipos, los flujos de aire y las guías a utilizarse para guiar el paso de los cables. Los sistemas de rejilla ventilada ayudan mucho en el desempeño de los equipos.
- Un buen sistema eléctrico previene al centro de datos de quedarse fuera de operación por largos periodos de tiempo. No se debe compartir la caja de los breakers entre varios equipos. Hay que planificar sistemas redundantes de energía para su continua operación y funcionamiento, diseñando para esto con un 10% adicional de la carga que podría soportar el centro de datos.
- El diseño del backbone o esqueleto de la red del centro de datos debe ser planificado cuidadosamente tanto el tipo de cable a utilizarse como la topología de la red a implementarse. La organización e identificación de los cables dentro de los gabinetes y racks permitirán tener el control sobre cualquier posible falla que pueda darse permitiendo identificar rápidamente los medios de transmisión con problemas y remplazarlos ágilmente.
- Determinar la cantidad de dispositivos de enfriamiento para el centro de datos debe ser calculado en base a los watios por metro cuadrado que se espera que el centro de datos vaya a generar. Mientras más energía se requiera utilizar mayor será el requerimiento de enfriamiento. Mantenga el cuarto a una temperatura moderada para el funcionamiento adecuado de todos los dispositivos electrónicos. Proveer un sistema de redundancia de enfriamiento no está por demás en el centro de datos, dado que los equipos funcionarán mejor a temperaturas bajas.



## **CAPITULO 3 – ESTÁNDARES PARA EL DISEÑO DE LOS CENTROS DE DATOS**



## **CAPITULO 3 – ESTÁNDARES PARA EL DISEÑO DE LOS CENTROS DE DATOS**

### **3.1.- INTRODUCCIÓN**

En los últimos 20 años, los estándares para cableado han sido la piedra angular para asegurar un diseño apropiado, instalación y desempeño de la red. La Asociación Industrial de Telecomunicaciones (TIA) revolucionó el mercado cuando lanzaron el primer Estándar el TIA-568 (Commercial Telecommunications Wiring), el cual describe el diseño, la instalación, requerimientos de funcionalidad para el cableado de los sistemas de telecomunicaciones para edificios comerciales. Sobre todo los estándares han posibilitado que la industria avance rápido y hacia el futuro.

Desafortunadamente, los centros de datos históricamente fueron diseñados sin un estándar establecido y los administradores de red han tenido que hacer frente al reto de escoger tecnologías y sobre todo descifrar como implementar apropiadamente los centros de datos donde usualmente el espacio para alojar equipos y establecer las seguridades eran inadecuados en su tamaño y la confiabilidad provista para todos los servicios de la empresa actuales y futuros.

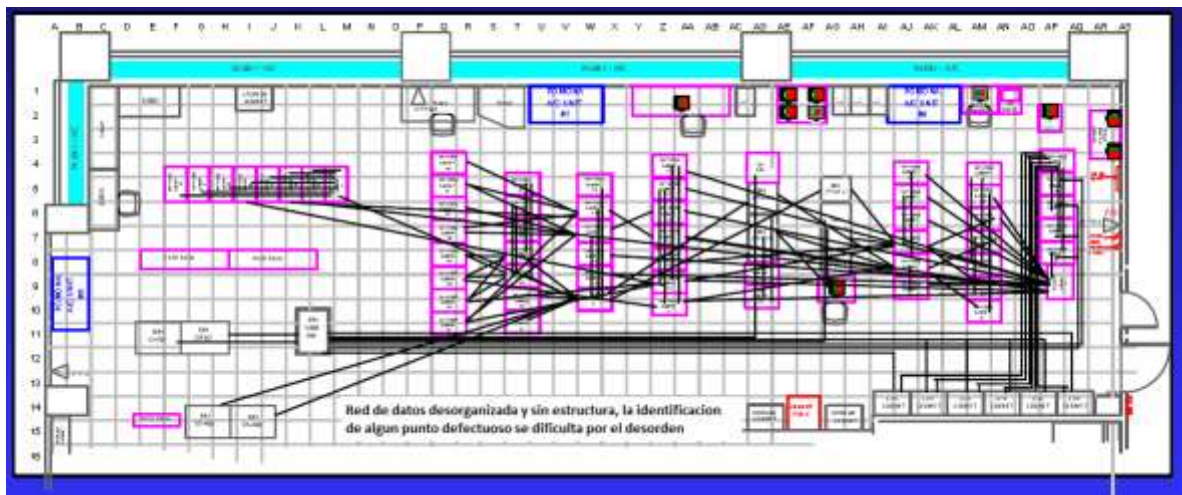
En Abril del 2005, la TIA anuncia el primer estándar para el diseño de los centros de datos el TIA-942 para Centros de datos. Es el primer estándar que específicamente direcciona la infraestructura de los centros de datos, el cual unifica los criterios en el diseño de las áreas de tecnología y comunicaciones, se basa en una serie de especificaciones para las comunicaciones y cableado estructurado, avanza sobre los subsistemas de infraestructura generando los lineamientos que se deben seguir para clasificar estos subsistemas en función de los distintos grados de disponibilidad que se pretende alcanzar. Actualmente es usado para desarrollar el proceso de construcción del centro de datos.

La norma fue desarrollada con la colaboración de arquitectos, firmas de ingenieros, consultores, usuarios finales, fabricantes. Los objetivos que persigue la TIA-942 son:

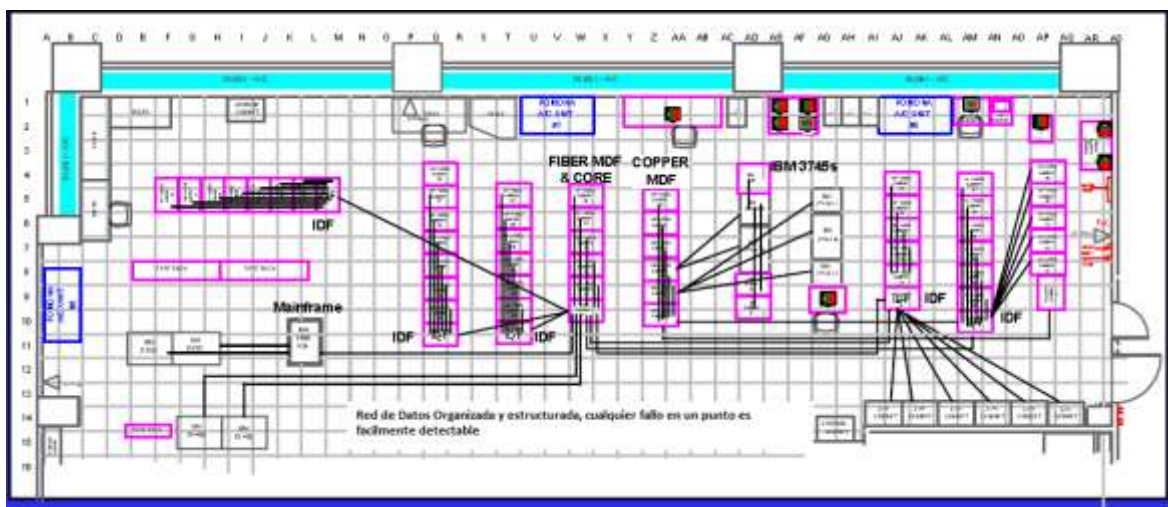
- Animar la participación temprana de los diseñadores de la telecomunicación en el proceso de diseño del centro de datos
- Llenar un vacío proporcionando los estándares para el planeamiento de los centros de datos, salas de ordenadores, cuartos de servidores, y espacios similares

- El estándar abarca mucho más que apenas la infraestructura de telecomunicaciones.
- Definir un estándar de telecomunicaciones para la infraestructura de los centros de datos que abarca el cableado estructurado, un amplio rango de aplicaciones, protocolos actuales y futuros, reemplazar el sistema de cableado desestructurado punto a punto que utiliza diferentes cableado para las diferentes aplicaciones.
- Especificaciones de pasillos y espacios, recomendaciones en medios y distancia para los usos sobre el cableado estructurado.
- Establecer un estándar para las capas del centro de datos para reemplazar algunos estándares propietarios.

La figura 3.1 ilustra un centro de datos sin cableado estructurado y la figura 3.2 ilustra un centro de datos con cableado estructurado.



**Figura 3.1: Vista de un Centro de Datos sin Cableado Estructurado**





**Figura 3.2: Vista de un Centro de Datos con Cableado Estructurado**

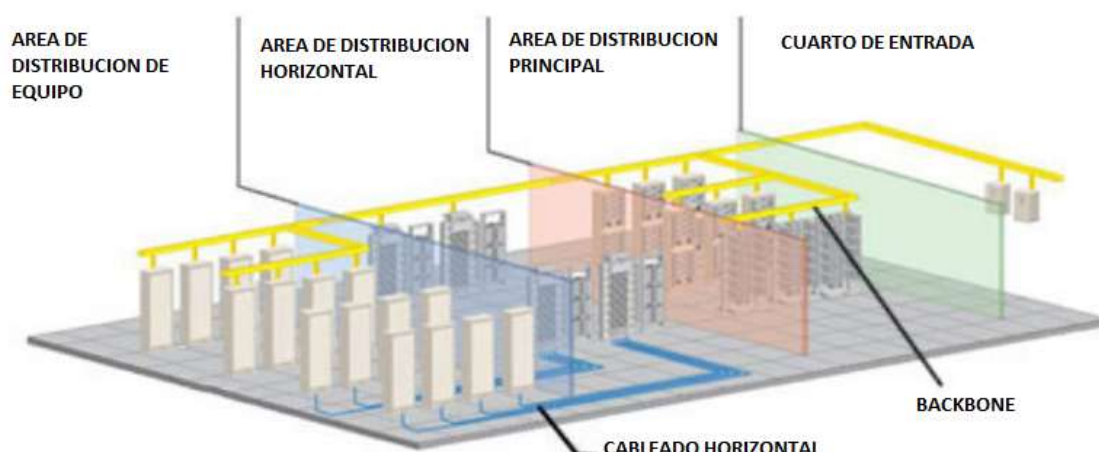
El estándar TIA-942 cubre los siguientes aspectos del centro de datos:

- Sitio, espacio y disposición del centro de datos
- Energía Eléctrica y Tiers
- Cableado y conectividad
- Piso y Carga
- Enfriamiento

### **3.2.- DESCRIPCIÓN DEL ESTÁNDAR TIA-942 PARA EL DISEÑO DE UN CENTRO DE DATOS.**

#### **3.2.1.- SITIO, ESPACIO Y DISPOSICION DEL CENTRO DE DATOS.**

La asignación y distribución correcta del espacio en un centro de datos se inicia asegurando que el espacio puede ser fácilmente redistribuido acorde a los cambios del entorno y de crecimiento de la empresa. Los diseñadores deben encontrar un balance entre un costo inicial de desarrollo del proyecto y anticipar el espacio requerido en un futuro. El Centro de datos debe ser diseñado con abundante “espacio en blanco”, espacio vacío que permitirá acomodar racks y gabinetes en un futuro. El espacio alrededor del centro de datos debe también considerar el crecimiento a futuro y planificar para que esto se lo haga de una manera fácil y eficiente. El estándar especifica la creación de áreas funcionales específicas, las cuales ayudarán a definir el lugar que ocuparán los equipos basados en la topología estándar de estrella, diseñada para regular espacios comerciales. Diseñar el centro de datos con estas áreas funcionales anticipará el crecimiento y ayudará a crear un entorno donde las aplicaciones y los servidores pueden ser añadidos y actualizados con el mínimo tiempo de interrupción. La figura 3.3 ilustra las áreas funcionales de un centro de datos.



**Figura 3.3: Distribución de las áreas funcionales de un Centro de Datos**  
Acorde a este estándar el centro de datos debe incluir las siguientes áreas funcionales:

#### **3.2.1.1.- Una o más puertas de entrada.**

Esto es la localización para el acceso de los proveedores de equipos y demarcación de puntos, así como también la interface con el sistema de cableado. La puerta de entrada debe estar localizada ya sea dentro o fuera del centro de cómputo, la parte que resguarda los equipos de procesamiento de datos. El estándar recomienda localizar la puerta de entrada fuera del centro de cómputo para tener una mayor seguridad. Cuando se la localiza en el centro de cómputo la puerta de entrada debe ser consolidada con el área principal de distribución (MDA). Es posible que se requiera múltiples puertas de entrada para centros de datos grandes. El estándar especifica los siguientes valores:

- Mínima altura 2,6 m
- Mínimo tamaño de la puerta 1m ancho por 2,13 alto
- Carga sobre el suelo mínima 7,2 kPA
- 20 a 25 grados Celsius
- Humedad relativa de 40% a 55%

#### **3.2.1.2.- Área Principal de Distribución (MDA)**

Similar al anterior, el MDA es un área central que contiene las conexiones principales, así como también, los routers, switches, la infraestructura Lan y San principales. Esta incluye un área horizontal de conexión cruzada cerca del área de distribución de equipos. El estándar indica que debe existir cuando menos un MDA y especificar la instalación por separado de racks para fibra, UTP y cable coaxial en este lugar.

#### **3.2.1.3.- Una o más Áreas de Distribución Horizontal (HDA)**



Esta sirve como un punto de distribución para el cableado horizontal y guarda las conexiones cruzadas y los equipos activos para distribuir el cable a los equipos del área principal. Como el MDA, el estándar especifica la instalación por separado de rack para fibra, UTP y cable coaxial en este lugar. Además recomienda localizar cerca los switches y patch panels para minimizar la longitud de los path cords y facilitar el manejo y disposición de los cables. El HDA está limitado a 2000 conexiones y el número de HDA es dependiente de la cantidad de cable y sobre todo el tamaño del centro de datos.

#### **3.2.1.4.- Área de Distribución de equipos (EDA)**

Los cables horizontales terminan típicamente con patch panels en el EDA. El estándar especifica la instalación de racks y gabinetes con un patrón alternativo para crear pasillos “fríos” o “calientes”, una configuración que efectivamente disipe el calor proveniente de los dispositivos electrónicos.

#### **3.2.1.5.- Área de Distribución de la Zona (ZDA)**

El ZDA es un punto de interconexión opcional en el cableado horizontal entre el HDA y el EDA. El ZDA puede actuar como un punto de consolidación para flexibilizar la reconfiguración o para resguardar equipo libre como mainframes y servidores que no pueden aceptar patch panels. Solo una ZDA está permitida con un cableado horizontal con un máximo de 288 conexiones. El ZDA no puede contener conexión cruzadas o equipos activos.

#### **3.2.1.6.- Backbone y cableado horizontal**

Con el centro de datos, el cableado del backbone provee conectividad entre MDA, HDA y puerta de entrada, mientras que el cableado horizontal provee conexión entre HDA, ZDA y EDA. Un cableado opcional de backbone puede ser instalado entre HDA's para redundancia. Cada área funcional debe estar localizada de tal manera que prevenga exceder en la longitud máxima de cable tanto para el backbone como para el cableado horizontal.

La figura 3.4 y 3.5 ilustran la topología y las áreas funcionales de un centro de datos.

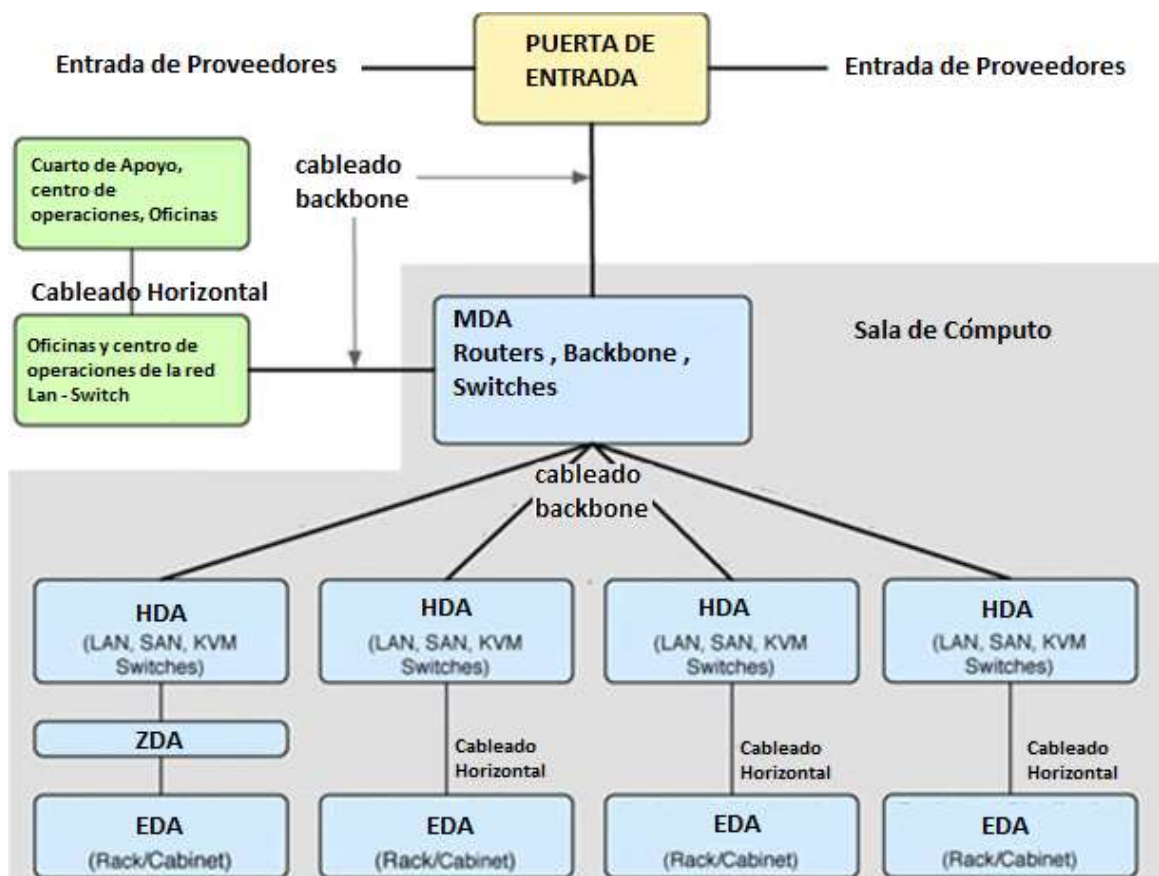


Figura 3.4: Topología de un Centro de Datos TIA-942 – Áreas funcionales

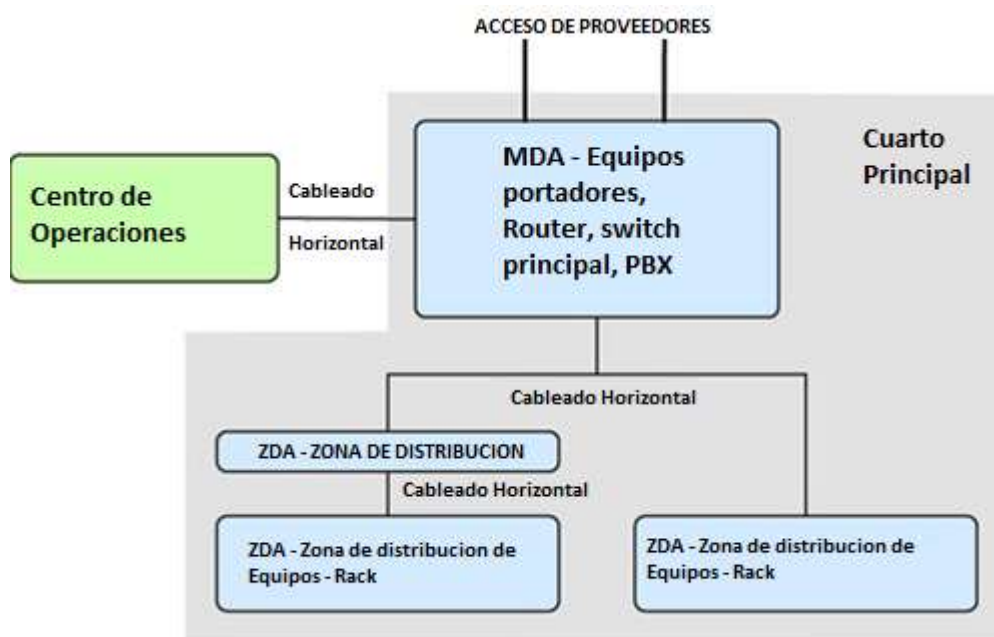


Figura 3.5: Topología de un Centro de Datos TIA-942 – Reducido



### 3.2.2.- ENERGÍA ELÉCTRICA Y TIERS

La determinación de los requerimientos de energía eléctrica está basada en la confiabilidad deseada del Tier y debe incluir dos o más alimentaciones de energía de un UPS, múltiples circuitos de sistemas y equipos y generadores en sitio.

Determinar la fuente de energía implica determinar la fuente de energía relacionada para todos y cada uno de los dispositivos de manera anticipada y para el futuro, la fuente de energía eléctrica debe también estar determinada para sistemas de UPS, generadores, luces, etc.

Debe ser elaborada para que provea redundancia y crecimiento en un futuro.

Se necesita conocer lo siguiente:

- ¿Qué es necesario enchufar en el rack?
- El tipo de enchufe
- El voltaje y el amperaje
- Si es monofásico o trifásico
- ¿Qué cantidad de energía ocupará el rack?

El último punto es medido en watts. Esta información lo maneja y lo indica el fabricante en las especificaciones. Si en un caso no tiene esta información disponible del fabricante es posible calcularla.

Se lo puede hacer en base a los BTU's por hora indicado en el rack.

|                                              |
|----------------------------------------------|
| $\text{BTU's por hora} = 3.42 \text{ watts}$ |
|----------------------------------------------|

Adicional se necesitará conocer si el rack tiene fuentes redundantes. Si tiene más de una fuente redundante se debe multiplicar por 2, caso contrario por 1. Esto es conocido como el factor multiplicador de redundancia.

El sistema eléctrico del centro de datos debe ser lo suficientemente extenso como para poder dar soporte cuando este se encuentre operando al máximo de su capacidad. Para comenzar a determinar las necesidades energéticas del centro de datos se necesita saber cuantos son los gabinetes que pueden entrar en el centro de datos y la cantidad de energía que requerirían para operar. La fórmula básica es simple:

|                                                                               |
|-------------------------------------------------------------------------------|
| $(\text{Voltios} * \text{amperios}) / 1000 = \text{kilovoltio amperio (kva)}$ |
|-------------------------------------------------------------------------------|

Por ejemplo:



- Imagine un centro de datos con 50 gabinetes, donde cada uno de ellos tiene 2 toma corrientes que operan a 120 V y 20 Amperios. Esta es una configuración típica. Si se conectan las 2 tomas en un único circuito interno, la infraestructura para respaldo o espera debe ser clasificada para brindar un mínimo de 120 KVA. Esto es:

$$((120 \text{ Voltios} * 20 \text{ amperios}) / 1000) * 50 = 120\text{Kva}$$

- Si se desea agregar redundancia, asuma que cada gabinete tiene 2 circuitos eléctricos, de manera que cada toma tiene su propio circuito, el cálculo sería el siguiente:

$$((120 \text{ Voltios} * 20 \text{ amperios}) / 1000) * 100 = 240\text{Kva}$$

Dentro del mundo de la TI se encuentran algunas propiedades intrínsecas de la información como la disponibilidad, las cuales se deben preservar para asegurar la continuidad de las operaciones y del negocio.

Hay que tener en cuenta que no todas las actividades requieren el mismo nivel de disponibilidad.

En líneas generales se puede establecer a priori una clasificación aproximada de la criticidad de los sistemas para distintas áreas de actividad.

La figura 3.6 ilustra el Grado de exposición al riesgo de una parada del Centro de datos.



**Figura 3.6: Grado de exposición al riesgo del S.I. de una parada del Centro de Datos – Fuente de la revista vendiendo seguridad agosto 2007**

El Tier I fue desarrollado a inicios de los 60's, el Tier II en los 70's, el Tier III a finales de los 80's y el Tier IV a mediados de los 90's, cuando nacen los computadores con doble sistema de alimentación.

La infraestructura y el estándar TIA-942 en abril de 2005, publica el estándar TIA-942 con la intención de unificar criterios en el diseño de áreas de tecnología y comunicaciones. Este estándar que en sus orígenes se basa en una serie de especificaciones para comunicaciones y cableado estructurado, avanza sobre los subsistemas de infraestructura generando los lineamientos que se deben seguir para clasificar estos subsistemas en función de los distintos grados de disponibilidad que se pretende alcanzar.

Basado en recomendaciones del Uptime Institute, establece cuatro niveles (Tiers) en función de la redundancia necesaria para alcanzar niveles de disponibilidad de hasta el 99.995%.



Uno de los mayores puntos de confusión en el campo del uptime (tiempo disponible de los sistemas) es la definición de centro de datos confiable, ya que lo que es aceptable para una empresa para otra no lo es.

Para aumentar la redundancia y los niveles de confiabilidad, los puntos únicos de falla deben ser eliminados tanto en el centro de datos como en la infraestructura que le da soporte, los cuatro niveles de Tiers que plantea el estándar se corresponden con cuatro niveles de disponibilidad, teniendo que a mayor número de Tier mayor disponibilidad, lo que implica también mayores costos constructivos.

Hay que tener en cuenta que la clasificación global del centro de datos será igual a la de aquel subsistema que tenga el menor número de Tier.

Esto significa que si un centro de datos tiene todos los subsistemas Tier IV excepto el eléctrico que es Tier III, la clasificación global será Tier III.

Es importante tener en cuenta esto porque cuando se pretende la adecuación de centros de datos actuales a Tier IV, hay limitaciones físicas. Prácticamente para lograr un centro de datos Tier IV hay que diseñarlos de cero con el estándar en mente como guía.

### **TIER I : Centro de Datos Básico**

La tasa de disponibilidad máxima de un centro de datos básico es del 99.671% del tiempo, es decir, el nivel TIER I del estándar TIA- 942 consigue reducir el tiempo de parada a lo largo de un año a 28.82 horas como máximo.

Un centro de datos de este nivel puede admitir interrupciones tanto planeadas como no planeadas.

Cuenta con sistemas de aire acondicionado y distribución de energía, pero puede no tener piso técnico, UPS o generador eléctrico.

Si los posee pueden tener varios puntos únicos de fallo. La carga máxima de los sistemas en situaciones críticas es del 100%.

La infraestructura de este tipo de centros de datos deberá estar fuera de servicio al menos una vez al año por razones de mantenimiento y/o reparaciones.

Errores de operación o fallas en los componentes de su infraestructura causarán la interrupción en el servicio.

La figura 3.7 muestra un diseño de módulo único de UPS

### DISEÑO DE MÓDULO ÚNICO DE UPS

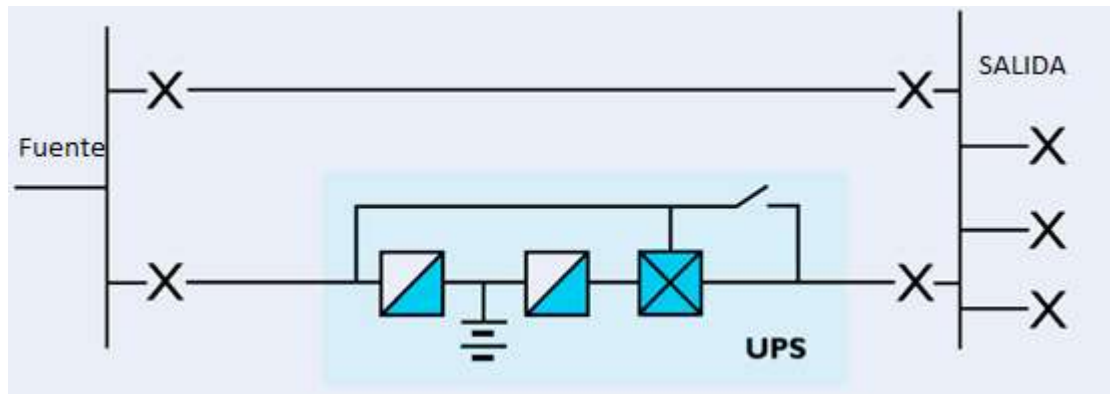


Figura 3.7: Módulo único de UPS

- Sistema que cumple con los requerimientos de Tier I a un coste óptimo.
- Sistema basado en un UPS único no redundante con by-pass estático para alimentar a las cargas críticas.
- El sistema puede ser fácilmente mejorado más allá de los requisitos básicos con la inclusión de un interruptor externo de by-pass manual para permitir aislar totalmente el UPS permitiendo mantenimientos sin necesidad de cortar la alimentación a la carga.
- Para evitar cortes prolongados debido a fallos en la red principal, el sistema necesitará una segunda fuente de energía como un generador electrógeno con arranque automático.

#### **Comportamiento**

- Cualquier fallo en los componentes o en la distribución afectará a los sistemas informáticos.
- Los mantenimientos preventivos requerirán que parte o toda la alimentación deba cortarse, impactando en los sistemas informáticos.

#### **Impacto en las operaciones**

- El centro es susceptible de fallos por actividades planeadas y no planeadas.
- El centro deberá ser completamente apagado (anualmente) para realizar los mantenimientos preventivos y correctivos.

- Algunos fallos inesperados pueden generar frecuentes cortes del suministro. No realizar los trabajos de mantenimiento aumenta el riesgo de cortes no planeados y puede agravar las consecuencias del fallo.

### **Aplicación**

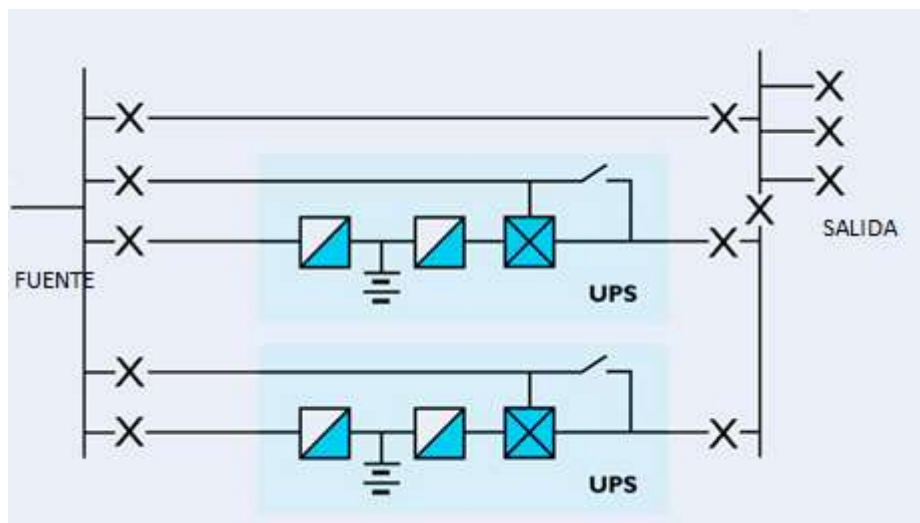
- Aplicable para negocios pequeños
- Infraestructura de TI solo para procesos internos
- Compañías hacen uso de la Web como una herramienta de mercadeo
- Compañías que basan su negocio en Internet pero que no requieren calidad en sus servicios

### **TIER II: Componentes Redundantes**

La tasa de disponibilidad máxima de centros de datos con componentes redundantes es del 99.749% del tiempo, es decir, el nivel TIER II del estándar TIA – 942 consigue reducir el tiempo de parada a lo largo de un año a 22.68 horas como máximo. Un centro de datos con componentes redundantes es ligeramente menos susceptible a interrupciones, tanto planeadas como las no planeadas.

Estos centros de datos cuentan con piso falso, UPS y generadores eléctricos, pero está conectado a una sola línea de distribución eléctrica. Su diseño es lo necesario más uno (N+1), lo que significa que existe al menos un duplicado de cada componente de la infraestructura. La carga máxima de los sistemas en situaciones críticas es del 100%. El mantenimiento en la línea de distribución eléctrica o en otros componentes de la infraestructura, pueden causar una interrupción del servicio. La figura 3.8 muestra un diseño de módulo en paralelo.

### **DISEÑO DE UN SISTEMA MODULAR PARALELO N+1**





**Figura 3.8: Diseño de sistema modular paralelo n+1**

- La redundancia es provista por un segundo UPS en paralelo.
- Esta configuración excede los requerimientos del Tier II ya que posibilita el mantenimiento de cada uno de los UPS's mientras el otro soporta la carga del centro de datos evitando de esta forma un corte total durante el mantenimiento de los equipos.
- Puede ser fácilmente ampliable hasta 8 equipos para soportar ampliaciones de carga u otros niveles de redundancia.
- Coste óptimo para proporcionar redundancia.
- Si los requerimientos cambian, el sistema puede ser fácilmente ampliado o reducido, y los UPS's reutilizados en otra parte.

### **Comportamiento**

- Un fallo en los componentes puede influir en los equipos informáticos.
- Un fallo en la distribución causará el apagado de los equipos informáticos.

### **Impacto en las Operaciones**

- El centro es susceptible de fallos por actividades planeadas y no planeadas.
- Son necesarios UPS's y generadores redundantes.
- El centro deberá ser completamente apagado anualmente para realizar los mantenimientos preventivos y correctivos. Algunos fallos generarán frecuentes cortes del suministro. No realizar los trabajos de mantenimiento aumenta el riesgo de cortes no planeados y puede agravar las consecuencias del fallo.

### **Aplicaciones**

- Aplicable a negocios pequeños.
- Uso de TI limitado a las horas normales de trabajo.
- Compañías de software que no ofrecen servicios "online" o "real-time".
- Compañías que basan su negocio en Internet pero que no requieren calidad en sus servicios.

### **TIER III: Mantenimiento Concurrente**

La tasa de disponibilidad máxima es del 99.982% del tiempo, es decir, el nivel TIER III del estándar TIA -942 consigue reducir el tiempo de parada a lo largo de un año a 1.57 horas como máximo. Las capacidades de un centro de datos de este nivel permiten realizar cualquier actividad planeada sobre cualquier componente de la infraestructura sin interrupciones en la operación. Actividades planeadas incluyen mantenimiento preventivo, reparaciones o reemplazo de componentes, agregar o eliminar

componentes, realizar pruebas de sistemas o subsistemas, entre otros. Para infraestructuras que utilizan sistemas de enfriamiento por agua, significa doble conjunto de tuberías. Debe existir suficiente capacidad y doble línea de distribución de los componentes, de forma tal que sea posible realizar mantenimiento o pruebas en una línea, mientras que la otra atiende la totalidad de la carga. En este nivel, actividades no planeadas como errores de operación o fallos espontáneos en la infraestructura pueden todavía causar una interrupción en la operación del centro de datos. La carga máxima de los sistemas en situaciones críticas es de 90%. Muchos centros de procesamiento de datos TIER III son diseñados para actualizarse a TIER IV, cuando los requerimientos del negocio justifiquen el costo. La figura 3.9 muestra un diseño de módulo con conmutadores estáticos.

### SISTEMA DE UPS MODULAR CON CONMUTADORES ESTÁTICOS

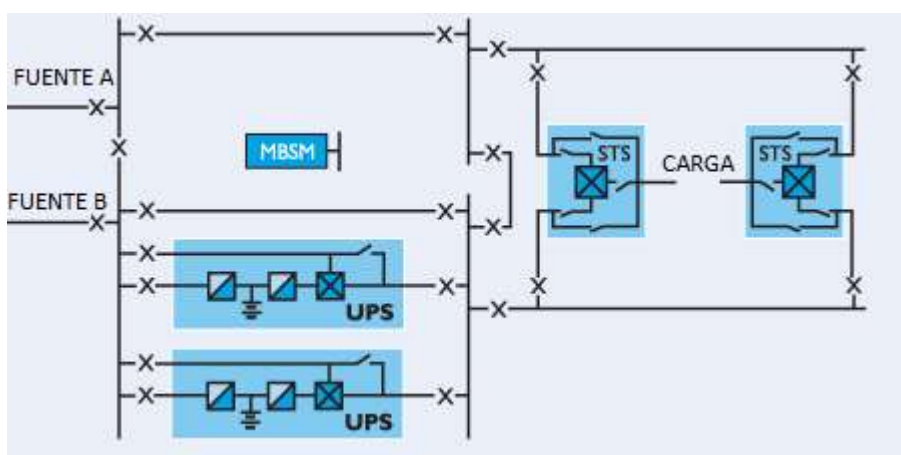


Figura 3.9: Sistema de UPS Modular

- Los requerimientos de múltiples líneas de alimentación son satisfechos mediante la instalación de varios conmutadores estáticos "CROSS", beneficiándose de este modo las cargas críticas con dobles alimentadores.
- El sistema puede ser mantenido si una de las dos fuentes de alimentación es desconectada.
- El sistema de UPS's mantiene el sincronismo con la fuente alternativa aún cuando su propia alimentación no está disponible.
- Alimentadores alternativos aseguran la posibilidad de mantenimiento del sistema sin parar el centro.
- Los grupos generadores principal y reserva normalmente cumplirán los requisitos de una segunda fuente de energía.
- Todos y cada uno de los equipos y elementos de la distribución pueden ser sacados de servicio para un mantenimiento programado sin necesidad de apagar ningún servidor.

#### Impacto en las operaciones



- El centro es susceptible a fallos por actividades no planeadas.
- Los mantenimientos planificados pueden ser realizados en forma segura aprovechando las redundancias de los equipos y líneas.
- Durante los trabajos de mantenimiento, el riesgo de fallos puede ser elevado.

### **Aplicación**

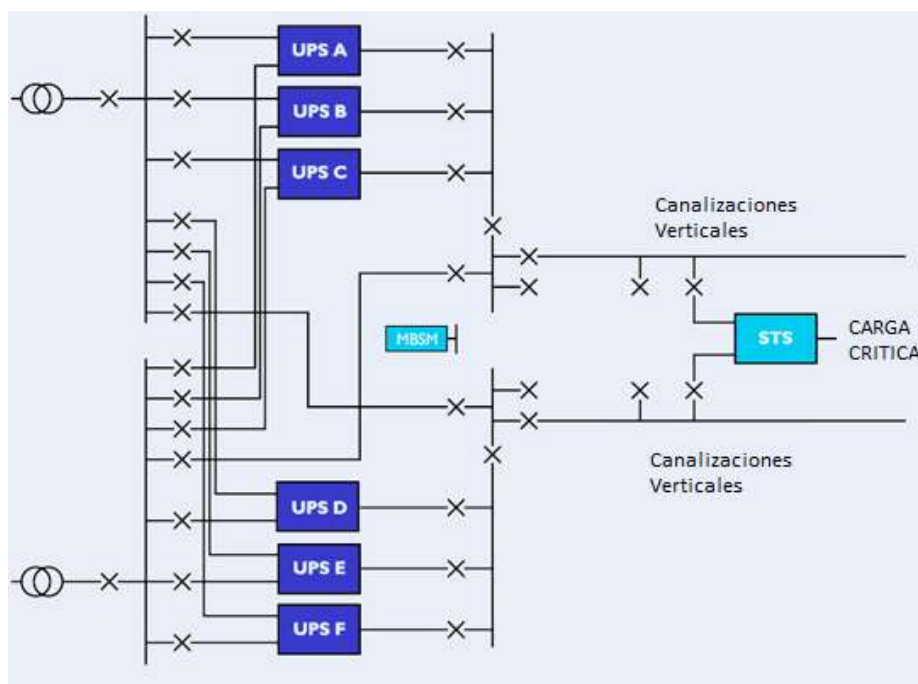
- Para compañías que dan soporte 24/7 como centros de servicio y de información.
- Negocios donde los recursos de TI dan soporte a procesos automatizados.
- Compañías que manejan múltiples zonas horarias.

### **TIER IV- Tolerancia a Fallas**

La tasa de disponibilidad máxima es del 99.995% del tiempo, es decir, el nivel TIER IV del estándar TIA- 942 consigue reducir el tiempo de parada a lo largo de un año a 52.56 minutos como máximo. Un centro de datos de este nivel provee capacidad para realizar cualquier actividad planeada sin interrupciones en el servicio, pero además la funcionalidad tolerante a fallos le permite a la infraestructura continuar operando aún ante un evento crítico no planeado.

Esto requiere dos líneas de distribución simultáneamente activas, típico en una configuración System + System. Eléctricamente esto significa dos sistemas de UPS independientes, cada sistema con un nivel de redundancia N+1. La carga máxima de los sistemas en situaciones críticas es de 90%. Persiste un nivel de exposición a fallos, por el inicio una alarma de incendio o porque una persona inicie un procedimiento de apagado de emergencia (EPO), los cuales deben existir para cumplir con los códigos de seguridad contra incendios o eléctricos. El objetivo del estándar TIA-942 es brindar guías para el diseño e instalación de un centro de datos, de acuerdo con las necesidades de disponibilidad de cada negocio, que permitan asegurar la continuidad de las operaciones y evitar los factores de riesgo a los que se expone la información, riqueza invaluable de las organizaciones. La figura 3.10 muestra un diseño de módulo con doble UPS y conmutadores estáticos.

### **SISTEMA DE DOBLE UPS 2(N+1) CON CONMUTADORES ESTÁTICOS “CROSS”**



**Figura 3.10: Sistema de doble UPS**

- El principio de redundancia se extiende hasta dos fuentes de alimentación principales independientes, dos sistemas de UPS's N+1 y dos sistemas de distribución.
- La opción HFC asegura una máxima capacidad para despejar fallos y mejora la flexibilidad y las posibilidades de mantenimiento del sistema.
- El conmutador estático sobre la carga asegura que ambas fuentes permanecen energizadas aún durante un fallo en la distribución.
- Los sistemas de UPS's permanecen en sincronismo aún durante un fallo de las alimentaciones principales.
- Mientras cualquiera de los UPS's está siendo mantenido, la carga está protegida por un sistema de UPS's alternativo redundante N+1 con alimentación de red como fuente de energía adicional.
- Los grupos generadores principal y reserva o los alimentadores principales cumplirán con los requisitos de una segunda fuente de energía.
- El máximo nivel de disponibilidad de alimentación para cargas críticas.

Las empresas que escogen esta clasificación tienen necesidades de disponibilidad extremadamente altas para sus negocios y el coste de una parada es muy elevado. Estas empresas conocen el coste de una parada en términos financieros o de impacto en el mercado. El coste de un corte del servicio hace de la inversión en una instalación de alta disponibilidad una clara ventaja para su negocio.



### **Confirmación del comportamiento**

- Un fallo en alguno de los sistemas, componentes o elementos de distribución no tiene efecto sobre los equipos informáticos.
- Cada uno y todos los componentes y del sistema de distribución deben ser capaces de salir de servicio para un mantenimiento programado sin causar la caída de ninguno de los equipos informáticos.
- Los sistemas complementarios y líneas de distribución deben estar físicamente separados (compartimentados) para prevenir que un fallo en un sistema afecte simultáneamente a ambos sistemas.
- Impacto en las operaciones
- El centro no se ve afectado por un evento o fallo inesperado.
- El centro no se ve afectado por un mantenimiento programado.
- Los mantenimientos planificados pueden ser realizados en forma segura aprovechando las redundancias de los equipos y líneas.
- Durante los trabajos de mantenimiento el riesgo de fallos puede ser elevado.

### **Aplicaciones**

- Compañías con presencia en el mercado internacional 24x365 en un mercado altamente competitivo Servicios
- Compañías basadas en el comercio electrónico
- Acceso a procesos y transacciones Online
- Entidades financieras

### **3.2.3.- CABLEADO Y CONECTIVIDAD**

El estándar TIA-942 especifica un sistema de cableado genérico y provee especificaciones para los siguientes cables:

- Estándar Fibra mono modal
- 62.5 and 50 um fibra multimodal – recomendado
- 75-ohm cable coaxial
- 4-Pares Categoría 5UTP
- 4-Pares Categoría 6 UTP

El estándar recomienda utilizar para el backbone fibra multimodal 50 um debido a su capacidad de soportar altas velocidades de red sobre las largas distancias y es más rentable que implementar fibra mono modal.

Para el Cableado Horizontal, el estándar recomienda instalar la máxima capacidad disponible para reducir la necesidad de re-cablear en el futuro. Mientras que la categoría 6 es el medio más reconocido para el cableado horizontal hasta el día de hoy, no hay que olvidar que 10 Gigabit Ethernet sobre UTP está en desarrollo al igual que sus estándares.



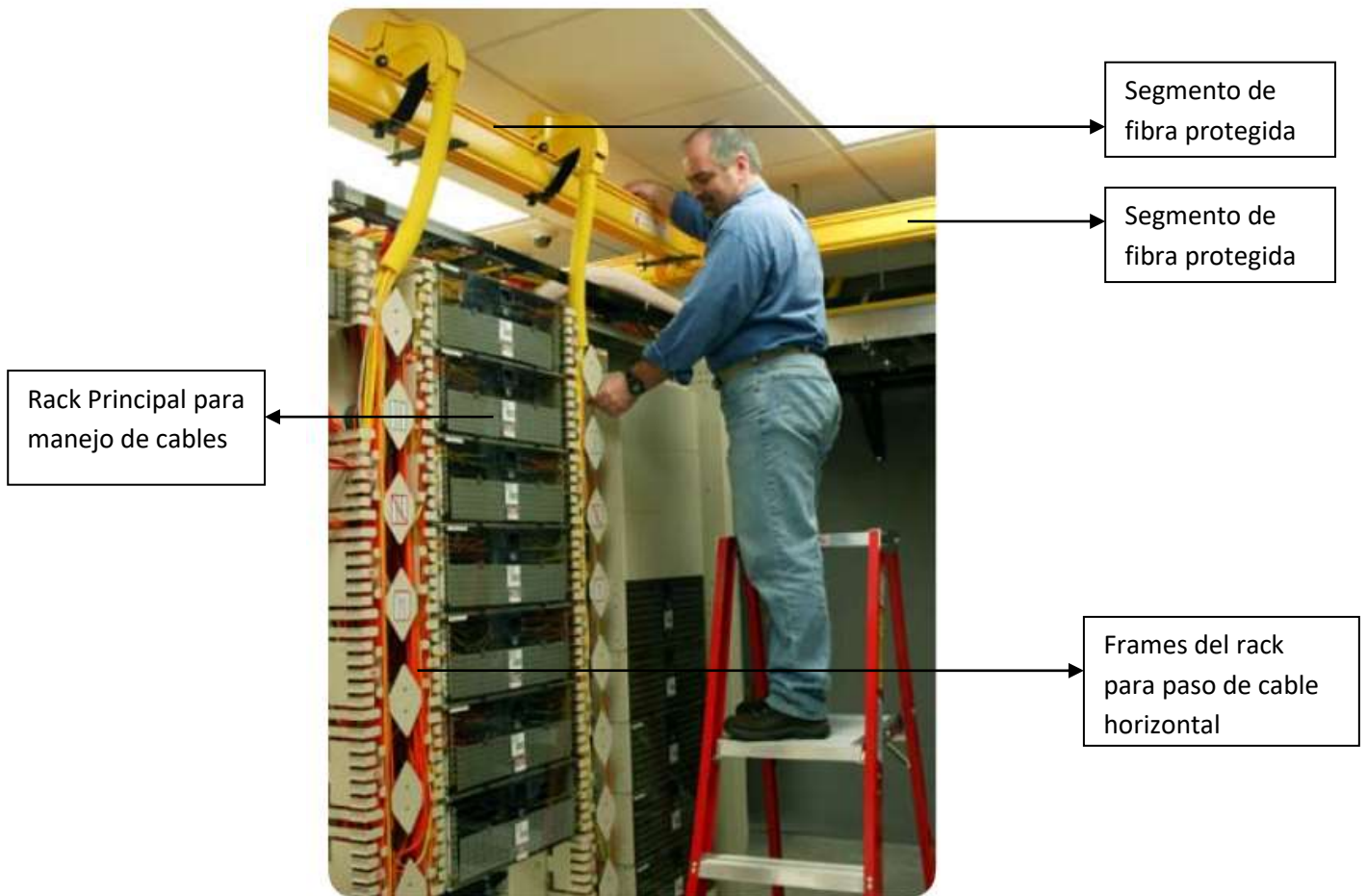
El TIA-942 además especifica las distancias máximas entre el backbone y el cableado horizontal basados en el medio utilizado y las aplicaciones a ser soportadas en el centro de datos. El backbone de fibra óptica suele estar limitado a 300m mientras que el cableado horizontal con cable de Cooper es limitado a 100m, de cualquier manera para pequeños centros de datos donde el HDA es combinado con el MDA, el cableado horizontal de fibra puede exceder los 300 m.

### **3.2.3.1- Principios Fundamentales**

Para poder tener un sistema de cableado efectivo la TIA-942 recomienda tomar en cuenta lo siguiente:

- Los frames de racks comunes deben ser usados a través de las áreas de distribución principal y horizontal para simplificar el ensamblaje del rack y proveer un manejo unificado de los cables.
- El manejo común y amplio vertical y horizontal del cableado es instalado ambos dentro y entre los frames de los racks para asegurar una administración correcta de los cables y proveer un crecimiento ordenado.
- Caminos para cables tanto cerca del techo como cerca del suelo deben ser instalados para facilitar el crecimiento.
- El cable UTP y coaxial deben ser separados de la fibra en caminos horizontales para evitar machacamiento de la fibra, los cables eléctricos deben estar dentro de las bandejas y la fibra debe estar montada sobre las bandejas.
- La fibra es encaminada usando sistemas de canales como camino para protegerla de cualquier daño.

Las figuras 3.11 y 3.12 muestran ejemplos de distribución y manejo de los cables dentro de los racks.



**Figura 3.11: Ejemplo de distribución y manejo del cableado.**



**Figura 3.12: Disposición del cable dentro del Rack**

### 3.2.3.2- Racks y Gabinetes

El manejo de los cables comienza por instalar los racks y los gabinetes, los cuales deben proveer un amplio manejo de los cables ya sea verticalmente u horizontalmente. El manejo adecuado de estos no solo garantiza que se mantengan organizados, esto también ayuda a mantener los equipos enfriados al remover obstáculos que impida la circulación del aire. Esta forma de manejar los cables debería proteger el cable, asegurar que el radio de curva no exceda y manejar la holgura del mismo eficientemente. La figura 3.13 ilustra un rack para cable.



**Figura 3.13: Rack para cable**

Para asegurar que la capacidad del rack y del gabinete sean las adecuadas voy a realizar una pequeña operación matemática que me permita tener claro este asunto. La fórmula que a continuación se describe funciona para cable categoría 5e y 6e.

#### FÓRMULA

$$\text{Cables} \times 0.0625 \text{ pulgadas}^2 (\text{Diámetro del cable}) \times 1.30 = \text{Requerimiento para manejo del cable}$$

Se multiplica por 1.30 para asegurar que la capacidad de manejo de cable no exceda más allá del 70%.

#### EJEMPLO

$$350 \times 0.0625 \times 1.30 = 28.84 \text{ pulgadas}^2$$

Entonces se necesita como mínimo un rack que tenga dimensiones de 6" x 6" o uno de 4" x 8".



De esta manera puedo saber qué capacidad puede soportar el rack y gabinete. Las recomendaciones para el tamaño de los gabinetes son:

- Altura máxima 2.4m, preferiblemente 2.1m
- 42U de espacio mínimo
- Profundidad de 1.0 a 1.1 m
- Regletas: al menos una de 20Amp/120V.

### **3.2.3.3- Sistemas de encaminamiento de cable**

La clave para optimizar el encaminado del cable es contar con un camino amplio ya sea cerca del techo o cerca del piso para alojar los cables. Utilice los caminos por debajo del suelo si el cableado va a ser permanente y no va a sufrir modificaciones y utilice caminos cerca del techo si el cableado es temporal.

Separe la fibra del cable UTP y del cable coaxial para asegurar que el peso de otros cables no termine por colapsar o de romper la fibra.

La figura 3.14 muestra cual sería el rack y el sistema de guía o encaminamiento ideal del cable según la TIA -942.

- 1.- Guía de la Fibra.
- 2.- Salidas Express para cable ubicadas para posibles expansiones
- 3.- Canales de cable superior usadas por los patch cords para conectar equipos localizados a través del centro de datos.
- 4.- Manejador de deslizamiento de cable de 8" con sistema de manejo de cable horizontal organiza y enruta los cables.
- 5.- Racks equipados con canales de 3,5" superiores y canales de 7" para el piso proveen espacio suficiente para el encaminado del cable.
- 6.- Manejadores de Cables verticales de 8" y manejadores de 12" de cable también considerados como opción.

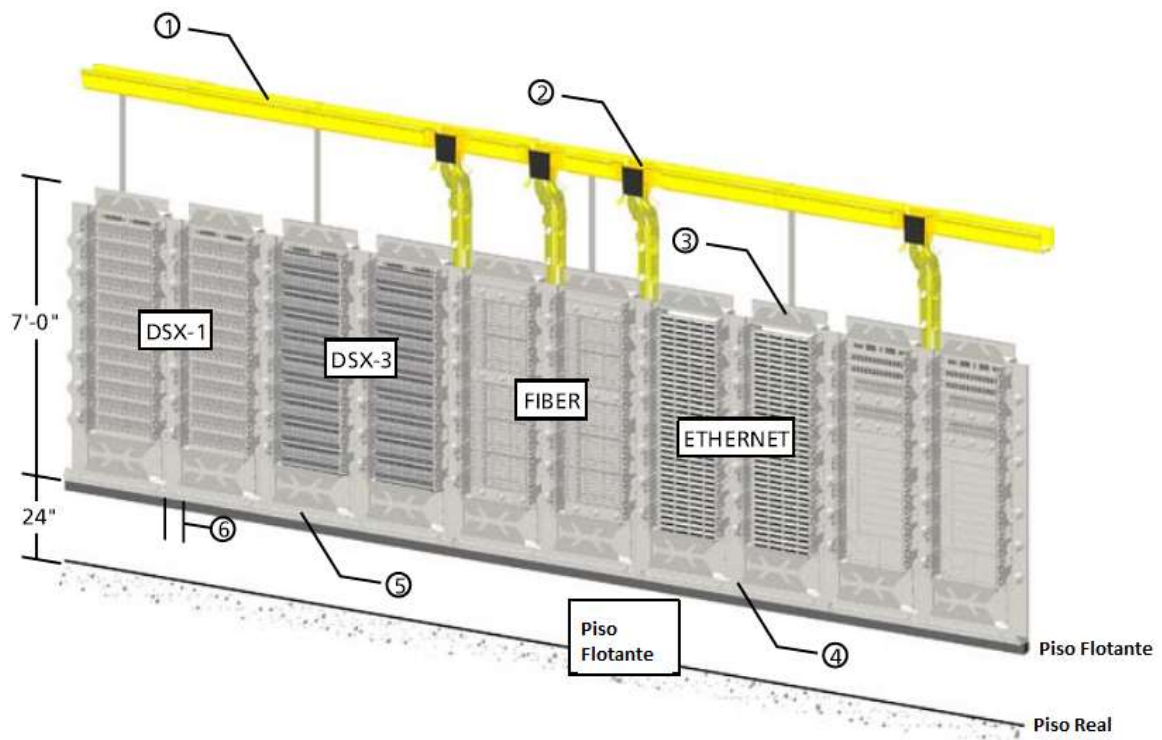


Figura 3.14: Rack y sistema de cableado

#### 3.2.3.4- Métodos de Conexión

Existen 3 métodos para conexión de equipos dentro de un centro de datos:

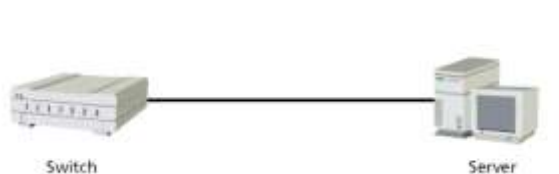
- a) Conexión directa
- b) Interconexión
- c) Conexión cruzada

**a) Conexión directa:** en la conexión directa de los componentes en un centro de datos no hay una opción sabia, esto se debe a que cuando los cambios ocurren los operadores están forzados a ubicar los cables y cuidadosamente ponerlos en una nueva ubicación, en un esfuerzo desgastante y que se constituye en una pérdida de tiempo. Los centros de datos que utilizan la norma TIA-942 no utilizan este tipo de conexión.

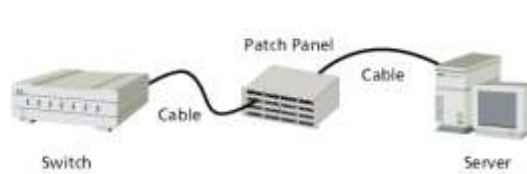
**b) Interconexión:** cuando exista algún cambio con una conexión de este tipo los operadores vuelven a encaminar el sistema de cableado para reencaminar el circuito. Esto está mucho más lejos de ser eficiente que el método de la conexión directa, pero no tan fácil y confiable como la conexión cruzada.

**c) Conexión Cruzada:** con un sistema centralizado de conexión cruzada, alcanzar el doble requerimiento de juntar costos bajos y alta

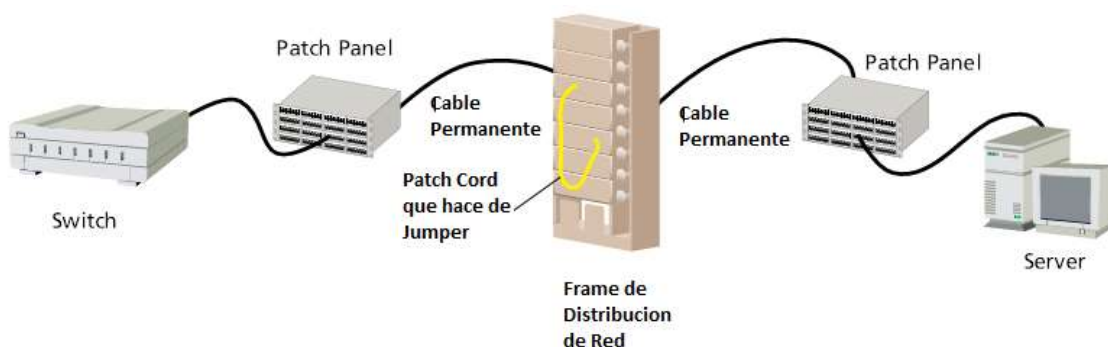
confiabilidad es posible. En esta arquitectura simplificada, todos los elementos de red tienen conexiones de cable del equipo que son terminados una vez y nunca más manipulados otra vez. Los elementos se aíslan, se conectan nuevos elementos, se encaminan alrededor de problemas y desarrollan mantenimiento y otras funciones usando patch cords semipermanentes en el frente de un sistema de conexión cruzada. Las figuras 3.15, 3.16 y 3.17 ilustran estas situaciones.



**Figura 3.15: Conexión Directa Interconexión**



**Figura 3.16:**



**Figura 3.17: Conexión Cruzada**

Algunas de las ventajas que la TIA-942 indica en su estándar al implementar la conexión cruzada son:

- Bajos costos de operación, comparados con otros métodos este reduce el tiempo para cambiar tarjetas, mover circuitos, actualizar software y ejecutar mantenimientos.
- Disponibilidad y confiabilidad mejorada, dado a que los cambios se los realizan en el frame de distribución principal sin afectar el resto de los equipos.
- Ventajas competitivas, habilita el cambio rápido de la red, elevan nuevos servicios que son acoplados al conectar un patch cord

directamente en vez de la labor tediosa e intensiva de elaborar múltiples conexiones con cables.

### 3.2.4.- PISO Y CARGA

**Anatomía de un piso falso:** un piso falso es construido sobre una estructura con una superficie de carga de paneles cuadrados. El espacio bajo la superficie es llamado el plenum. Introducir el aire acondicionado en el plenum directamente desde las unidades de HVAC es simple, y da la flexibilidad para el canal de aire, en diferentes grados, para llegar a las ubicaciones donde es necesitado. El plenum también es usado para dirigir cables y subir tomacorrientes eléctricos que suministran energía a los racks. El llevar todo el cableado por debajo del piso falso también evita que las personas tropiecen con ellos o que sin intención desenchufen algún cable.

**Altura del piso:** la altura del piso depende del propósito de la habitación. La altura debe estar basada en el diseño de aire acondicionado y congestión del subsuelo. Una altura típica entre el subsuelo y el piso está entre los 61 cm, aunque una altura mínima recomendada podría ser de 30 cm.

**Cuadrícula de soporte:** la cuadrícula de soporte para el piso falso tiene algunos propósitos. Crea la estructura abierta debajo del piso para el direccionamiento de cables, soporta la superficie de carga y equipos. Si el Centro de datos está ubicado en un área sísmica el proveedor de piso falso debe presentar las opciones que soporten dicha actividad. Para determinar el tipo y las especificaciones de la cuadrícula del piso falso hay que prever todo el peso que soportará con los racks llenos de equipos, unidades de HVAC y el resto de equipo que estará ubicado en el Centro de datos. La figura 3.18 ilustra la cuadrícula de soporte.

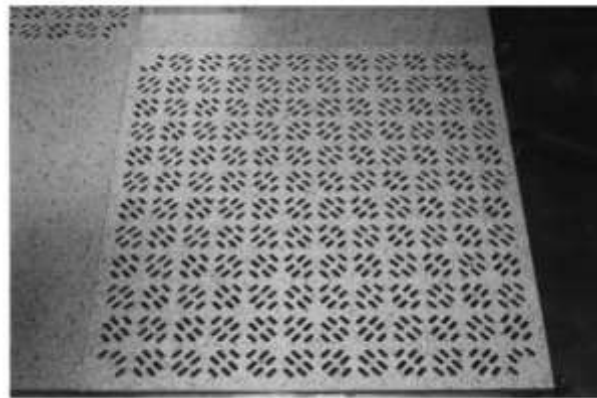


**Figura 3.18: Cuadricula de Soporte**

**Paneles de piso falso:** los paneles pueden ser de diferentes materiales como plástico laminado, acabado en alfombra, placas perforadas, estos últimos son especiales para canales de ventilación. Los paneles sólidos pueden ser usados para desviar la corriente de aire y crear la presión en el

subsuelo. Los paneles perforados pueden servir para re direccionar la corriente a la vez que dejan entrar cierto porcentaje de la corriente de aire arriba en la habitación o directamente en los racks.

**Características de los paneles:** los paneles de piso falso son típicamente de 61 cm. x 61 cm. y 2.8 cm. de espesor. Otra medida adicional es la de 40 cm. x 40 cm. y 2.8 cm. de espesor. Estos paneles tienen una carga de punto de 500 libras, pero existen también paneles sólidos de ciertos fabricantes que admiten una carga mayor a 500 libras. La siguiente figura 3.19 muestra un panel de aluminio perforada.



**Figura 3.19: Panel de Piso Falso**

### 3.2.5.- ENFRIAMIENTO

Un rack de dispositivos produce calor y requiere una cantidad específica de enfriamiento para mantenerlo corriendo. Los requerimientos de los HVAC deben ser planeados cuidadosamente. El sistema de enfriamiento requiere un número específico de BTU's por hora. Esto generalmente se lo obtiene de las especificaciones del fabricante, si no se lo obtiene de ellos se puede calcular de la siguiente manera:

|                                                    |
|----------------------------------------------------|
| $\text{Watts} \times 3.42 = \text{BTU's por hora}$ |
|----------------------------------------------------|

El requerimiento es proveer suficiente aire acondicionado al rack para encontrar los BTU's por hora requeridos. Por ejemplo si un rack tiene un requerimiento de 10.000 BTU's por hora y el HVCA solo puede proveer de aire acondicionado al rack al 90% de eficiencia, entonces este debería entregar 11.110 BTU's por hora para compensar ese 10% de ineficiencia.

Como complemento a los sistemas de energía y de red, su centro de datos debe mantener la temperatura adecuada para su operación. El control y el mantenimiento de la calefacción, la ventilación, y el aire acondicionado (HVAC), tanto como los respectivos niveles de humedad (RH), son esenciales, el hardware de computadora requiere un ambiente equilibrado y



apropiado para la operación del sistema ininterrumpida. El control de estos factores ambientales también tiene un efecto sobre el control de la baja de electrostática y corrosión de componentes del sistema. Las habitaciones de computadora requieren el control de temperatura preciso y adaptable por algunas razones:

- Necesidad de enfriamiento.
- El enfriamiento debe ser llevado donde se necesita.
- Los centros de datos necesitan el enfriamiento preciso.
- Los controles deben ser adaptables a los cambios.
- Los centros de datos necesitan intercambiar aire frecuentemente.

### 3.2.5.1.- Requisitos de temperatura

Cuando se diseña el centro de datos, la infraestructura para el enfriamiento debe ser determinada en base a 2 criterios:

- 1.- ¿Qué cantidad de infraestructura para enfriamiento es necesario para temperar el centro de datos?
- 2.- ¿Qué temperatura específica se desea mantener en el cuarto?

Para determinar estos requerimientos, primero es útil el entender algunos términos utilizados para cuantificar el enfriamiento como son:

**1.- Un TON de enfriamiento:** este término representa la cantidad de calor envuelta en un Ton – 2000 libras – de hielo en 24 horas. Los aires acondicionados generalmente vienen en capacidades de 20 a 30 Ton. Esto significa que ellos proveen la misma cantidad de enfriamiento teniendo como equivalente un bloque de cierto tamaño de hielo en el cuarto.

**2.- BTU's:** las unidades de enfriamiento son generalmente medidas en BTU (British Thermal Units), este término se refiere a la cantidad de calor necesario para levantar la temperatura de 1 libra de agua en 1 grado Fahrenheit. Un Ton de enfriamiento es igual a 12.000 BTU's.

**3.- Watios por metro cuadrado:** este se refiere a la cantidad de energía utilizada en el centro de datos, dado a que la energía produce calor, es necesario saber la medida de energía utilizada en un espacio de 1 metro cuadrado. 1 watt equivale a 3,41 BTU's.

Entonces para calcular la cantidad necesaria de enfriamiento que requiere el centro de datos para operar se necesita saber cuánta energía se va a utilizar en el centro de datos y el tamaño del cuarto. De aquí se puede comparar con la cantidad de energía que es equivalente en enfriamiento medida en Tons.

La siguiente tabla ilustra la cantidad de aires acondicionados que se necesitan para enfriar un espacio de 1.000 metros cuadrados. Los Watios



son convertidos en BTU's, multiplicados por el tamaño del centro de datos y luego convertidos en Tons de enfriamiento.

| Watts x mt <sup>2</sup> | BTUs x mt <sup>2</sup> | DC en mt <sup>2</sup> | Total BTUs | Tons de enfriamiento | Número de aires acondicionados |
|-------------------------|------------------------|-----------------------|------------|----------------------|--------------------------------|
| 600                     | 2046                   | 1000                  | 2,046,000  | 170,5                | 6-9                            |
| 800                     | 2728                   | 1000                  | 2,728,000  | 227,3                | 8-12                           |
| 1000                    | 3410                   | 1000                  | 3,410,000  | 284,2                | 10-15                          |
| 1250                    | 4262,5                 | 1000                  | 4,263,5000 | 354,4                | 12-18                          |
| 1500                    | 5115                   | 1000                  | 5,115,00   | 426,3                | 14-22                          |

**TABLA 3.1: Número de aires acondicionados proyectados sobre Watts utilizados por metro cuadrado**

Para contestar la segunda pregunta, se debe escoger una temperatura adecuada la cual esté relacionada con la cantidad de servidores y dispositivos asociados al funcionamiento y operación del centro de datos. Para esto hay que fijarse en las recomendaciones de temperatura con las que vienen los servidores, y sería ideal mantener esa temperatura para el reto de componentes electrónicos.

### 3.2.5.2.- Humedad Relativa

Humedad Relativa (RH) es la cantidad de la humedad en una muestra en particular de aire en una temperatura en particular en relación con el máximo monto de humedad que la muestra podía contener en la misma temperatura. Debido a que el aire es un gas, se dilata cuando es calentado, y cuando se pone más tibia la cantidad de la humedad que puede soportar aumenta, causando que su respectiva humedad disminuya. Por lo tanto, en un sistema que usará distribución de aire de subsuelo, la humedad relativa ambiental será más baja que en el subsuelo siempre. Los niveles ambientales entre 45 y 50 por ciento RH son óptimos para la confiabilidad de sistema. La mayor parte de equipos de procesamiento de datos puede funcionar dentro de una extensión de RH bastante amplia (20 a 80 por ciento), pero el alcance 45 a 50 % es preferido por razones como la corrosión, descarga electrostática, tiempo operativo más largo. La siguiente tabla indica los alcances para las temperaturas, la respectiva humedad, y la altitud.

| Factores Ambientales | Óptimo        | Operativo     | No-Operativo   |
|----------------------|---------------|---------------|----------------|
| Temperatura          | 21 a 23 °C    | 10 a 32 °C    | -20 a 60 °C    |
| Humedad Relativa     | 45% a 50%     | 20% a 80%     | 93%            |
| Altitud              | Sobre 3,048 m | Sobre 3,048 m | Sobre 12.192 m |

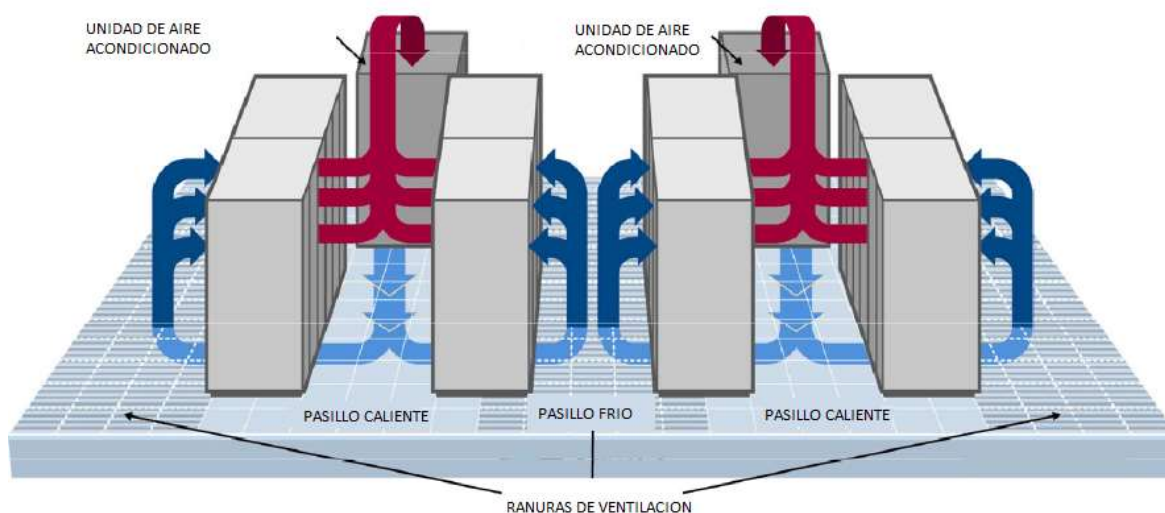
**TABLA 3.2: Requerimientos Ambientales**

La humedad excesiva en el aire incrementa el potencial corrosivo de gases que pueden ser llevados en el aire y transferidos a los equipos del Centro de datos causando varios problemas en el hardware.

Los estándares incorporan especificaciones para ayudar a generar mayor flujo de aire y reducir la cantidad de calor generado por la concentración de equipo electrónico. El estándar TIA-942 recomienda el uso de un sistema de enfriamiento adecuado, tan bueno como el utilizado sobre el piso para obtener un sistema de enfriamiento flexible. Los gabinetes y armarios deben ser ubicados alternados de tal manera que se cree un conjunto de pasillos calientes y fríos intercalados.

En los pasillos fríos, los equipos de rack deben de estar cara a cara y en los pasillos calientes espalda a espalda. Agujeros de perforación en el piso instalado de los pasillos fríos permiten la circulación del aire en la cara de los equipos. Estas brisas de viento frío sobre los equipo son expeditas afuera por la parte trasera de los pasillos calientes.

En estos no hay perforaciones en el piso, el cual pueda mantener el aire caliente mezclado con el frío.



**Figura 3.20: Configuración de pasillos calientes y fríos**

| • Pasillos fríos:      | • Pasillos calientes: |
|------------------------|-----------------------|
| – 1.0 a 1.2 metros     | – 0.8 a 1.0 metros    |
| – Cableado de potencia | – Cableado datos      |



### 3.3.- CONCLUSIONES

- El diseño y construcción de un centro de datos optimo, balanceado y optimizado debe ser tomado en cuenta desde el momento de su planeación.
- Para esto todos y cada uno de los componentes deben estar perfectamente diseñados para que funcionen en armonía unos con otros. Esto implica establecer adecuadamente los sistemas de respaldo que mantendrán la operatividad del mismo.
- Las TIA-942 se constituye en una guía a seguir desde el momento de la concepción del centro de datos, esta dará sobre los criterios para el diseño que se debe seguir para lograr optimizar recursos y hacer viables y factibles presupuestos para este tipo proyectos.
- Además permitirá crear entornos seguros, confiables, disponibles y redundantes que permitirán sacar el máximo provecho de los equipos en nuestra labor diaria.



## **CAPITULO 4 – DISEÑO DEL CENTRO DE DATOS PARA EL COLEGIO LATINOAMERICANO**



## CAPITULO 4 – CENTRO DE DATOS PARA EL COLEGIO LATINOAMERICANO

### 4.1.- ANALISIS DEL ENTORNO ACTUAL

A continuación se recopiló datos sobre la situación actual del centro de datos del Colegio Latinoamericano y se obtuvo la siguiente información:

#### 4.1.1.- Selección del Sitio

El Colegio Latinoamericano se encuentra ubicado en la calle Guadalajara y Autopista Cuenca - Azogues. A una distancia de 150 metros cruza el cauce del río Cuenca, formado por la unión del Tarqui, el Yanuncay, el Tomebamba y el Machángara. A continuación las figuras ilustran las fachadas tanto de la ubicación del colegio como de las instalaciones internas del edificio.



**Figura 4.1: Fachada externa del Colegio**



**Figura 4.2: Bloque A del Colegio**



**Figura 4.3: Bloque B del Colegio**



**Figura 4.4: Bloque C del Colegio**



**Figura 4.5: Bloque D del Colegio**

#### **4.1.2.- Capacidad del Centro de datos y espacio**

El espacio que ha sido asignado al centro de datos, no estuvo basado en ningún método conocido que permita calcular la capacidad del mismo y cuantificar el espacio necesario para albergar los equipos servidores y de comunicación. Esto se debe a que el colegio fue creciendo acorde a sus necesidades y hasta hace unos 8 años se vio en la necesidad de implementar un sistema informático para llevar el control de la parte administrativa, contable, de notas, etc. Debería diseñarse el centro de datos en miras al crecimiento del colegio. A continuación imágenes del centro de datos actual:



**Figura 4.6: Secretaria del Colegio – puerta de entrada principal**



**Figura 4.7: Secretaria del Colegio - Cuarto de Servidores**



**Figura 4.8: Cuarto de Servidores**



**Figura 4.9: Interior del Centro de datos**



Figura 4.10: Servidores del Colegio

#### **4.1.3.- Ubicación de las áreas del centro de datos**

El centro de datos cuenta con una sola área exclusiva donde están albergados los servidores, el switch principal, 1 UPS, la central telefónica. No existen áreas que permitan el almacenamiento, back up, preparación de los equipos. El área de carga es demasiado pequeña si se desea ingresar equipos más grandes. No existe un centro de comando. A continuación se muestra el plano del Bloque D – Planta Baja donde se alberga el centro de datos.

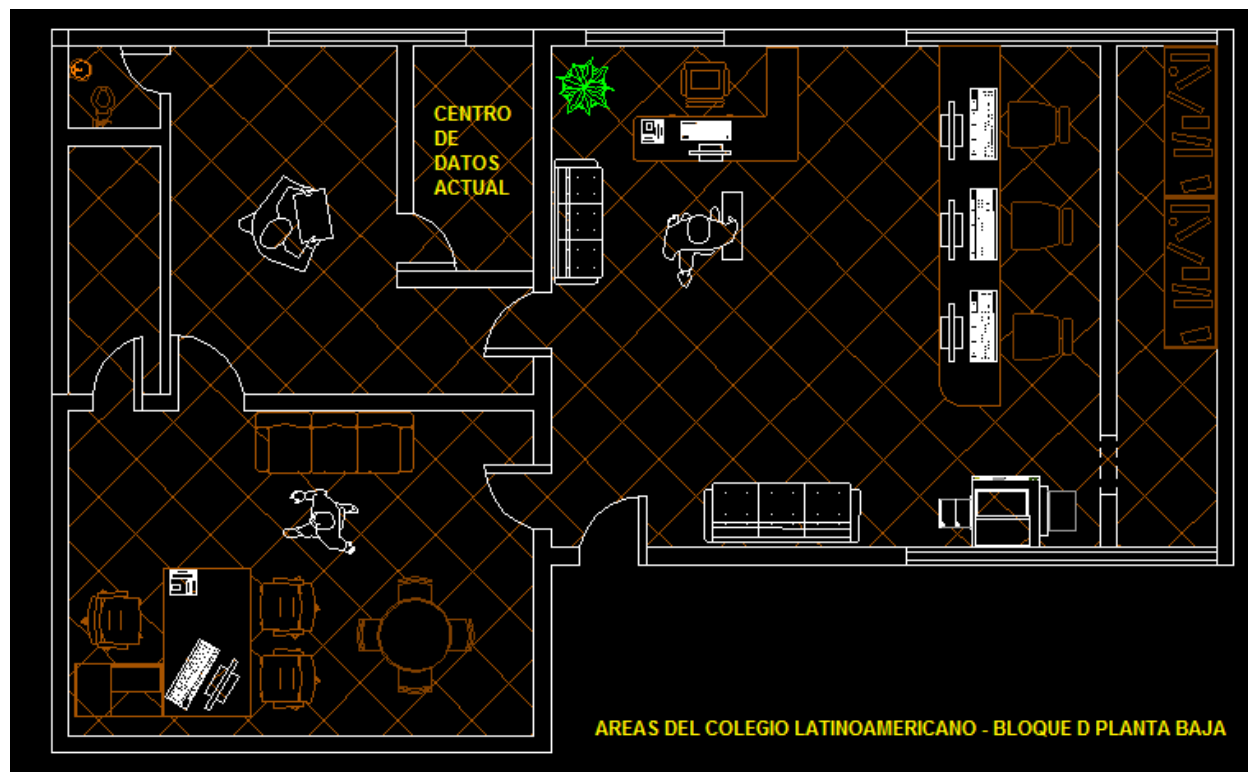


Figura 4.11: Área donde está ubicado el Centro de datos actual



**Figura 4.12: Espacio destinado al monitoreo de los servidores**

La siguiente tabla muestra un resumen de las posibles áreas con las que debería contar el centro de datos del colegio.

| ÁREAS EN EL CENTRO DE DATOS          | DISPONIBILIDAD                                                     |
|--------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|
| Centro de comando                    | Si, se encuentra ubicado junto a la pared falsa.                   |
| Cuarto de Back Up                    | No                                                                 |
| Cuarto para almacenamiento de medios | No                                                                 |
| Cuarto de red                        | Si, contiene los equipos de red y comunicación                     |
| Cuarto de almacenamiento             | No                                                                 |
| Área de preparación de equipos       | Existe poco espacio para esto fuera del local del centro de datos. |
| Área de Carga                        | No                                                                 |
| Cuarto Eléctrico                     | Se encuentra en un sitio distinto al del lugar del centro de datos |

**TABLA 4.1: Áreas del centro de datos**

**Seguridad:** el lugar destinado a mantener los equipos aislados tiene un par de ventanas al costado con barras de protección, no posee cámaras de vigilancia ni detectores de movimiento, sin embargo el lugar de ingreso a la secretaría del colegio tiene un sistema de alarma básico con detección de movimiento.

**Acceso:** no existe espacio suficiente para carga o descarga de equipos, lo cual dificulta también su preparación, el espacio es reducido y las puertas de acceso no son las adecuadas.

#### **4.1.4.- Sistema de Piso Falso**

No cuenta con este tipo de infraestructura, por ende se entenderá que no existe un sistema de enfriamiento adecuado. El piso actual es baldosa que mantendría la temperatura en un nivel adecuado para el funcionamiento.

El sitio tiene la altura necesaria para poder implementar el piso falso y un plenum que permitan organizar los cables y mejorar la circulación de aire en el centro de datos para mantener la temperatura adecuada.

#### **4.1.5.- Sistema de Distribución de energía**

El sistema eléctrico del centro de datos no está diseñado para operar a su máxima capacidad.

##### **4.1.5.1.- UPS**

El UPS que utiliza el colegio es del tipo interactivo de marca APC, modelo 1500 Rs, al cual se conectan los 2 servidores y el switch, no hay redundancia. El UPS APC 1500 RS es Interactivo, 865 Watts , 1500 VA, 120V. Con un tiempo de autonomía de 28 minutos a media carga y 14 minutos full carga. Tiene como interfaz un puerto USB el mismo que no está siendo utilizado, este permite mediante software apagar el servidor en caso de un corte de energía eléctrica



**Figura 4.13: UPS de respaldo de los servidores**

#### 4.1.5.2.- Generador

Un generador eléctrico es todo dispositivo capaz de mantener una diferencia de potencial eléctrico entre dos de sus puntos, llamados polos o terminales. Los generadores eléctricos son máquinas destinadas a transformar la energía mecánica en eléctrica. El colegio adquirió un generador de 8745 W. Con este generador se provee de energía eléctrica a los equipos de la parte administrativa, inspección, impresoras, copiadora, servidores, pero no es lo suficiente potente para proveer de energía a los 2 laboratorios que poseen, escuela y colegio.



**Figura 4.14: Generador de respaldo**

#### 4.1.5.3.- Tablero de Breakers

El tablero de breakers de los servidores del centro de datos está compartido con los equipos de la parte administrativa.



**Figura 4.15: Tablero de Breakers**



#### **4.1.5.4.- Tierra**

Si, dispone de tomas que mantiene un potencial cercano a 0.

#### **4.1.5.5.- Mantenimiento de Bypass**

No existe dentro del diseño de la red eléctrica un medio para traspaso y aislamiento del sistema eléctrico para reparaciones o mantenimiento del centro de datos.

#### **4.1.5.6.- Control de Emergencia**

No dispone.

#### **4.1.6.- Cableado de datos**

##### **4.1.6.1.- Puntos de Distribución**

No cuenta con un armario o rack para dispositivos ni paneles que maneje RLU's como un grupo de dispositivos y que permitan distribuir los cables de conexión físicos y los equipos de conexión de red en grupos modulares y manejables que permitan centralizar cualquier cruce en caso de existir posteriormente mas paneles.

##### **4.1.6.2.- Patch panel**

Existe un patch panel al cual llegan los cables de red. Pero no están identificados adecuadamente.



**Figura 4.16: Patch Panel organizador de los cables actual**

##### **4.1.6.3.- Cable y Conectores**

El cable utilizado es Categoría 5e y los conectores son RJ45. No se tiene enlaces de fibra. La norma utilizada es la TIA 568-B

##### **4.1.6.4.- Etiquetado y codificación de color**

Las entradas del patch panel están etiquetadas pero no los cables en ninguna de las 2 puntas, de tal manera que no se puede identificar fácilmente que cable presenta problemas ante una posible falla. Tampoco se tiene asignado para cada área del colegio una serie de colores de cables que identifiquen áreas como laboratorios, área administrativa, rectorado, etc.



**Figura 4.17: Estado del cableado**

#### **4.1.7.- Sistema de Enfriamiento**

No cuenta con un sistema de enfriamiento al momento actual. Tampoco un control de la temperatura, ni la planificación de la circulación del aire.

##### **4.1.7.1.- Requisitos de Temperatura**

No se lleva el control de la temperatura del centro de datos, ni tampoco se tiene calculado la cantidad de infraestructura necesaria para enfriamiento.

##### **4.1.7.2.- Sistema de Aire acondicionado**

No posee uno

#### **4.1.8.- Hardware**

A continuación una descripción de los equipos con los que cuenta el Colegio:

##### **SERVIDORES**

1.- Servidor de Internet: Computador clon, instalado Clark Connect como sistema Gateway para la distribución del internet en el colegio, y como servidor de correo electrónico, DHCP, DNS

2.- Servidor de Windows 2003 server: computador clon tiene la función de Active Directory y aloja la base de datos diseñada en Microsoft Access 2003.



3.- Servidor de Video: computador clon que almacena todo el video grabado por las cámaras de vigilancia ubicadas en el colegio.

### **EQUIPOS DE COMUNICACION**

- 1.- Switch 3com Base Line 2024 no administrable
- 2.- Access Points Linksys WRT54G (3)
- 3.- Switch Dlink Dir – 3200

### **UPS**

- 1.- UPS APC 1500 RS Interactivo

### **RESUMEN DE LOS EQUIPOS DEL COLEGIO.**

Se detalla a continuación los equipos del colegio, su Ip, su software instalado.



| EQUIPO                | USUARIO          | PROCESADOR                    | MEMORIA | DISCO      | IP           | SISTEMA OPERATIVO           | UTILITARIOS                                        | Nro. Equipos |
|-----------------------|------------------|-------------------------------|---------|------------|--------------|-----------------------------|----------------------------------------------------|--------------|
| <b>SERVIDORES</b>     |                  |                               |         |            |              |                             |                                                    |              |
| HP ML115G5 – W2k3     | Administrador    | Amd Opteron Quad Core 2.2 ghz | 3 gb    | 2 x 250 Gb | 10.10.10.5   | Windows 2003 server         | Nod32,winzip, acrobat reader                       | 1            |
| Clon – Linux          | Root             | PIV 3.0 Ghz                   | 1 Gb    | 80 Gb      | 10.10.10.1   | Clark Connect 4.2 Community | Ninguno                                            | 1            |
| Servidor de Video     | Administrador    | Core 2 duo de 2,2 Ghz         | 2 Gb    | 500 Gb     | 10.10.10.23  | Windows Xp SP2              | Nod32,winzip, acrobat reader, office 2003 estandar | 1            |
| <b>ADMINISTRACION</b> |                  |                               |         |            |              |                             |                                                    |              |
| Dirección             | Lorena Guerrero  | PIV 3.0 Ghz                   | 512 Mb  | 160 Gb     | 10.10.10.21  | Windows Xp SP3              | Nod32,winzip, acrobat reader, office 2003 estandar | 1            |
| Secretaria            | Priscila Vásquez | Celeron 2.5 Ghz               | 1.5 Gb  | 80 Gb      | 10.10.10.16  | Windows Xp SP3              | Nod32,winzip, acrobat reader, office 2003 estandar | 1            |
| Psicología            | Xavier Medina    | PIV 3.0 Ghz                   | 512 Mb  | 160 Gb     | 10.10.10.27  | Windows Xp SP3              | Nod32,winzip, acrobat reader, office 2003 estandar | 1            |
| Sala Prof 1           | Sin Usuario      | Celeron 2.5 Ghz               | 256 Mb  | 80 Gb      | 10.10.10.239 | Windows Xp SP3              | Nod32,winzip, acrobat reader, office 2003 estandar | 1            |
| Sala Prof 2           | Sin Usuario      | Celeron 1.0 Ghz               | 512 Mb  | 40 Gb      | 10.10.10.207 | Windows Xp SP3              | Nod32,winzip, acrobat reader, office 2003 estandar | 1            |
| Auditorio             | Sin Usuario      | PIV 3.0 Ghz                   | 512 Mb  | 160Gb      | 10.10.10.22  | Windows Xp SP3              | Nod32,winzip, acrobat reader, office 2003          | 1            |



|                |                   |                 |        |       |              |                |                                                    |   |
|----------------|-------------------|-----------------|--------|-------|--------------|----------------|----------------------------------------------------|---|
|                |                   |                 |        |       |              |                | estandar                                           |   |
| Contabilidad   | Miriam Lafebre    | Celeron 2.5 Ghz | 256 Mb | 80 Gb | 10.10.10.19  | Windows Xp SP3 | Nod32,winzip, acrobat reader, office 2003 estandar | 1 |
| Contabilidad1  | Yolanda Machuca   | Celeron 600 Mhz | 256 Mb | 10 Gb | 10.10.10.158 | Windows Xp SP3 | Nod32,winzip, acrobat reader, office 2003 estandar | 1 |
| Colecturía     | Fabiola Martínez  | Celeron 2.5 Ghz | 256 Mb | 80 Gb | 10.10.10.18  | Windows Xp SP3 | Nod32,winzip, acrobat reader, office 2003 estandar | 1 |
| Escuela        | Magdalena Aguirre | Celeron 2.5 Ghz | 256 Mb | 80 Gb | 10.10.10.20  | Windows Xp SP3 | Nod32,winzip, acrobat reader, office 2003 estandar | 1 |
| Biblioteca     | Diana             | PIV 3.0 Ghz     | 512 Mb | 800Gb | 10.10.10.25  | Windows Xp SP3 | Nod32,winzip, acrobat reader, office 2003 estandar | 1 |
| Escuela        | Patricia Wilchez  | Celeron 2.5 Ghz | 256 Mb | 80 Gb | 10.10.10.24  | Windows Xp SP3 | Nod32,winzip, acrobat reader, office 2003 estandar | 1 |
| Vicerrectorado | Bolívar Campos    | Celeron 2.5 Ghz | 256 Mb | 80 Gb | Sin red      | Windows Xp SP3 | Nod32,winzip, acrobat reader, office 2003 estandar | 1 |
| Dobe           | Martha Quishpe    | Celeron 2.5 Ghz | 256 Mb | 80 Gb | 10.10.10.15  | Windows Xp SP3 | Nod32,winzip, acrobat reader, office 2003 estandar | 1 |



|                     |                |                    |        |        |                |                   |                                                                                           |    |
|---------------------|----------------|--------------------|--------|--------|----------------|-------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Dobe                | Daniela Colich | Celeron 2.5 Ghz    | 256 Mb | 80 Gb  | 10.10.10.17    | Windows Xp<br>SP3 | Nod32,winzip, acrobat<br>reader, office 2003<br>estandar                                  | 1  |
| <b>LABORATORIOS</b> |                |                    |        |        |                |                   |                                                                                           |    |
| Laboratorio Escuela | Sin Usuario    | PIV 2.8 Ghz        | 256 Mb | 80 Gb  | Sin red        | Windows Xp<br>SP3 | Nod32,winzip, acrobat<br>reader, office 2003<br>estandar                                  | 10 |
| Laboratorio Colegio | Sin Usuario    | Core 2 duo 2.5 Ghz | 2 Gb   | 250 Gb | 10.10.10.20-38 | Windows 7         | Nod32,winzip, acrobat<br>reader, office 2007<br>estandar, Visual<br>Studio 2008, Flash MX | 18 |
| <b>IMPRESORAS</b>   |                |                    |        |        |                |                   |                                                                                           |    |
| XEROX 3250          |                |                    |        |        | 10.10.10.28    |                   |                                                                                           | 1  |
| TOTAL               |                |                    |        |        |                |                   |                                                                                           | 47 |



#### **4.1.9.- Software**

##### **Plataforma Windows:**

##### **Sistema Operativo**

El colegio utiliza 27 estaciones con Windows Xp Profesional, 1 Servidor con Windows 2003 server, 18 estaciones con Windows 7

##### **Utilitarios**

El colegio utiliza:

26 estaciones con Office 2003 estándar

18 estaciones con Office 2007 estándar

46 estaciones con nod32 antivirus, win zip, acrobat reader 5.0

18 estaciones con Visual Studio 2008 Express y Sql Server Express 2008, Macromedia Flash.

##### **Plataformas Open Source:**

##### **Sistema Operativo**

1 Servidor con la versión 4.2 de Clark Connect

##### **Utilitarios**

1 Servidor con Open Office 3.0

#### **4.1.10.- Topología de la Red**

El colegio se encuentra dividido en 4 bloques ubicados uno a continuación del otro. Todos los bloques se encuentran interconectados entre sí por medio de la red inalámbrica que provee una celda de cobertura a todos los dispositivos que necesiten unirse al dominio del colegio o que necesiten acceder al internet.



**Figura 4.18: Bloque A del Colegio**



**Figura 4.19: Bloque B del Colegio**



**Figura 4.20: Bloque C del Colegio**



**Figura 4.21: Bloque D del Colegio**

El backbone principal se encuentra en el bloque D, el mismo está estructurado con cable UTP categoría 5e. No existen conexiones de fibra óptica.

Existe una red inalámbrica, que da cobertura a los bloques A,B,C y crea una área de acceso libre para profesores.



**Figura 4.22: Acces Point ubicado en el bloque D**



**Figura 4.23: Acces Point ubicado en el bloque A – 2do piso**



**Figura 4.24: Access Point ubicado en el bloque B - auditorio**



## Topología

Se utiliza la topología en estrella, donde los puntos de Red se concentran en un único switch 3com. Esta se caracteriza por concentrar todos los puntos en un nodo central. La máxima vulnerabilidad se encuentra en el nodo principal, ya que si este falla toda las conexiones de red dejarán de funcionar y de trabajar, sin embargo presenta una ventaja importante como es la modularidad que permite aislar una estación defectuosa de manera sencilla sin afectar el resto de la red.

## Cables

Los cables utilizados son UTP categoría 5e, los cuales trabajan a una velocidad de 100 Mbps, por lo que la transmisión es muy buena y los errores casi nulos. En la actualidad no se cuenta con la protección adecuada de los cables que pudieran mejorar y dar más tiempo de vida a los cables.

## Conectores

El tipo de conectores utilizados son RJ-45. Actualmente se cuenta con Jacks en las salidas del cable que están por la pared de casi cada una de las oficinas, el cable de red que sale de dicha pared se conecta directamente al nodo, pudiendo esto ocasionar en un tiempo determinado el deterioro del conector y por consecuencia el mal funcionamiento de la red.

## Direcciones IP

La asignación de las IP's son de forma automática por medio de un servidor de DHCP. Si se quiere incorporar otro nodo, se le asignará la IP consecutiva. El rango de direcciones de los servidores y los Access points son:

10.10.10. x /24 - Ip para red privada.  
10.10.10.1 – Gateway server, firewall, mail, DHCP, DNS  
10.10.10.5 – Servidor de Dominio  
10.10.10.11,12,13 – Access points Inalámbricos  
Dominio: latinoamericano.edu.ec

La figura siguiente ilustra los datos obtenidos del software Clark Connect.

| Host         |                             |       |        |          |
|--------------|-----------------------------|-------|--------|----------|
| Dirección IP | Nombre de Host              | Alias |        |          |
| 10.10.10.1   | mail.latinoamericano.edu.ec | mail  | Editar | Eliminar |
| 10.10.10.11  | ap3.latinoamericano.edu.ec  | ap3   | Editar | Eliminar |
| 10.10.10.12  | ap2.latinoamericano.edu.ec  | ap2   | Editar | Eliminar |
| 10.10.10.13  | ap1.latinoamericano.edu.ec  | ap1   | Editar | Eliminar |
| 10.10.10.5   | nt.latinoamericano.edu.ec   | nt    | Editar | Eliminar |

**Figura 4.25: Ip`s de los equipos registrado en el servidor de internet**

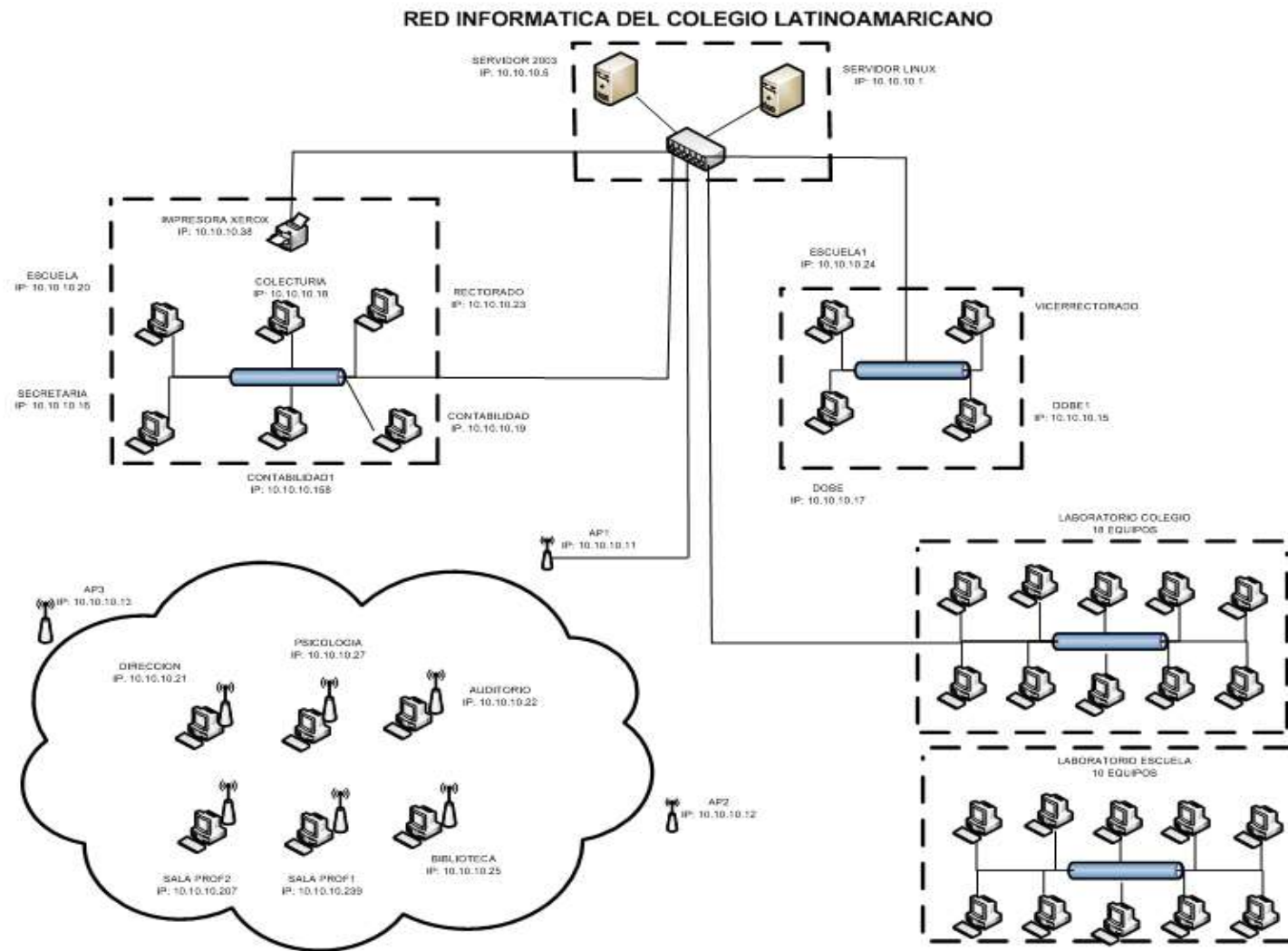


Figura 4.26: Diagrama General de la Red



## 4.2.- DISEÑO Y CARACTERÍSTICAS DE LOS COMPONENTES

Una vez obtenida la información necesaria sobre la situación actual del centro de datos del Colegio Latinoamericano se va a evaluar y rediseñar cada uno de los componentes del centro de datos tomando como base los estándares establecidos en la TIA- 942 para la mayoría de ellos y para otros tomando como base las mejores prácticas.

### 4.2.1.- Selección del Sitio

El lugar geográfico donde se asienta el Colegio Latinoamericano es seguro y no existen factores de riesgo “Graves” que pudieran comprometer las instalaciones físicas del mismo.

#### **Factores de Riesgo**

La zona en la cual se encuentra el colegio ubicado, cuenta con un espacio destinado al alojamiento del centro de datos, esta es una zona que debe ser analizada y determinar si el sitio existente es idóneo para el funcionamiento de centro de datos del colegio.

**Terremotos:** la actividad sísmica de la ciudad es casi nula, y el volcán más cercano se encuentra a más 22 km de distancia y se encuentra inactivo desde hace más de varias décadas.

**Incendios:** no existe un historial de conato de incendio, sin embargo no cuenta con el equipo mínimo para contrarrestarlo en caso de existir un siniestro dentro de las instalaciones del colegio.

**Inundaciones:** no hay historial de inundaciones, pero en caso de un desbordamiento del río Cuenca, este no presenta inconveniente dado a que la distancia a la cual se encuentra el colegio es considerable. Hay que tomar en cuenta sin embargo que la probabilidad de que esto suceda es baja, dado a que este fenómeno es cíclico y se repite cada 50 a 60 años.

**Interferencia Electromagnética:** el colegio no se encuentra cerca de fuentes de interferencia electromagnética ni tampoco cerca de fuentes de radio frecuencia.

**Vibración:** al no estar cerca de aeropuertos, rieles de tren o empresas constructoras de caminos no presenta problemas con la vibración.

**Polución:** junto al colegio se ubica una fábrica de cerámica, la misma que emite gran cantidad de partículas producidas por fuego al quemar la cerámica lo que presenta un problema ya que el aire circulante afectará los equipos del centro de datos del colegio. Esto se puede solucionar al implementar un sistema de filtro de aire en el centro de datos o con mantenimientos preventivos programados.

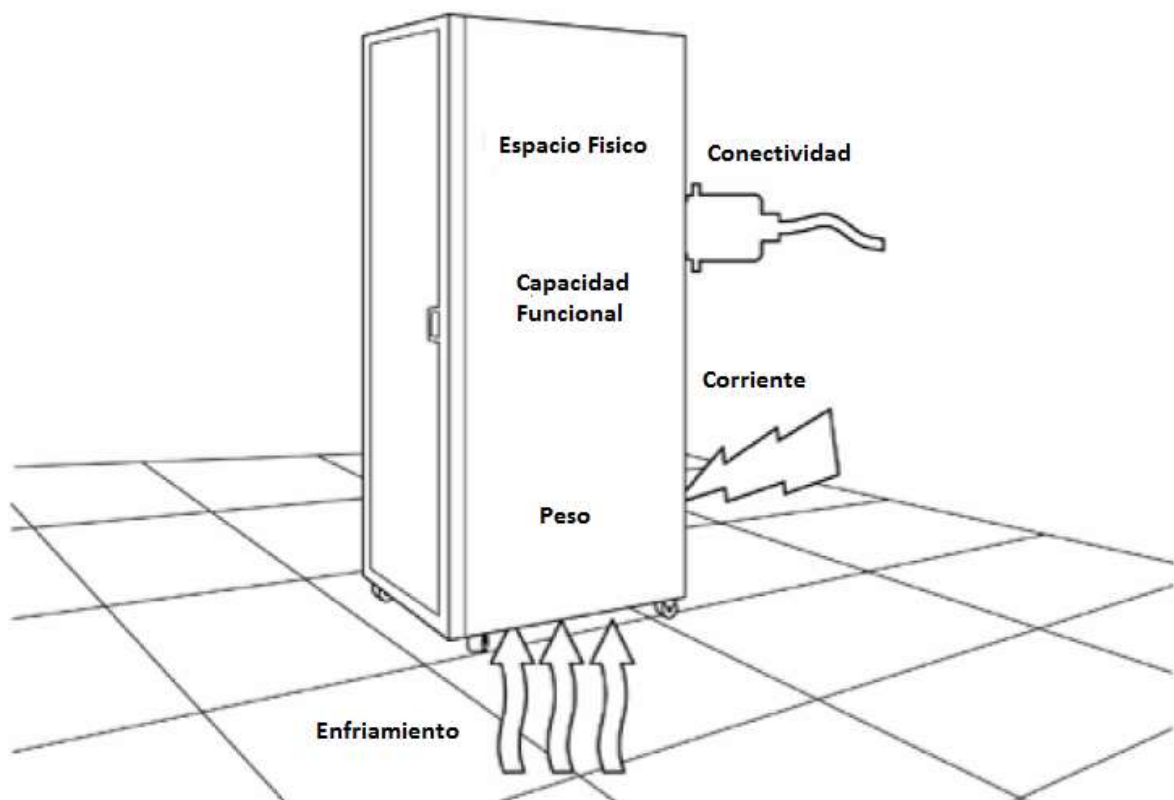
#### **4.2.2.- Capacidad del Centro de datos y espacio**

El diseño de la capacidad del centro de datos y su espacio es dependiente del balance de las variables que determinan la capacidad del centro de datos (energía, enfriamiento, espacio físico, balance del peso, conectividad, etc.) y la capacidad de los equipos, donde uno de los conjuntos de capacidades usualmente determina al otro.

Para este caso de estudio como se dispone de un sitio asignado para la operación del centro de datos, el mismo va a estar limitado por la capacidad de los equipos que pueda soportar. Se comenzará por determinar tanto la capacidad como el espacio del centro de datos tomando como base el criterio de diseño de un RLU, método basado en el número de empleados y método basado en el tamaño de los equipos.

##### **4.2.2.1.- Diseño de los RLU`s**

Los factores a analizar son los siguientes como se muestran en la gráfica



**Figura 4.27: RLU a diseñarse**



### a) Energía

El primer paso es determinar las especificaciones técnicas y requerimientos de todos los dispositivos que van a estar alojados en el Rack.

Para ello se hace una lista de los dispositivos que van a ocupar el rack, la siguiente tabla resume los componentes:

| EQUIPO                    | Nro. | Enchufes | Voltaje (V) | Amperaje (A) | Energía (VA) ideal | Energía (Watts) real |
|---------------------------|------|----------|-------------|--------------|--------------------|----------------------|
| Cpu HP ML115G5            | 1    | 1        | 120         | 0,70         | 416                | 291                  |
| Cpu Clon P4 Serv. Linux   | 1    | 1        | 120         | 1,43         | 140                | 200                  |
| Cpu Clon Serv. Video      | 1    | 1        | 120         | 0,70         | 334                | 234                  |
| Monitor Crt 17"           | 1    | 1        | 120         | 0,70         | 129                | 90                   |
| UPS APC Sua2200           | 1    | 1        | 120         | 0,45         | 2200               | 980                  |
| Switch 3COM BaseLine 2240 | 1    | 1        | 120         | 0,70         | 23                 | 16                   |
| Kvm Dlink 4 ptos          | 1    | 0        | 0           | 0,00         | 0                  | 1                    |
| <b>TOTAL</b>              |      |          |             | <b>4,67</b>  | <b>3242</b>        | <b>1812</b>          |

**Tabla 4.2: Datos de los equipos que van en el rack**

Factor de potencia considerado 0,7.

Los datos fueron obtenidos de la página : [http://www.journeysystems.com/?power\\_calculator](http://www.journeysystems.com/?power_calculator)

[http://www.apc.com/tools/ups\\_selector/index.cfm](http://www.apc.com/tools/ups_selector/index.cfm)

### b) Enfriamiento

Para encontrar el sistema de enfriamiento adecuado en base a las necesidades del centro de datos del colegio es necesario encontrar el número de Btu's por hora para eso se aplica la siguiente fórmula:

$$\text{Watts} \times 3,42 = \text{Btu por hora}$$

La siguiente tabla resume los Btu's por hora de cada equipo.



| EQUIPO                    | Nro. | Energía (Watts) | BTU'S por hora |
|---------------------------|------|-----------------|----------------|
| Cpu HP ML115G5            | 1    | 291             | 995,22         |
| Cpu Clon P4 Serv. Linux   | 1    | 200             | 684            |
| Cpu Clon Serv. Video      | 1    | 234             | 800,28         |
| Monitor Crt 17"           | 1    | 90              | 307,8          |
| UPS APC Sua2200           | 1    | 980             | 3351,6         |
| Switch 3COM BaseLine 2240 | 1    | 16              | 54,72          |
| Kvm Dlink 4 ptos          | 1    | 1               | 3,42           |
| <b>TOTAL</b>              |      | <b>1812</b>     | <b>6197,04</b> |

**Tabla 4.3: Btu's por hora de cada equipo**

Se necesita un dispositivo de enfriamiento que genere por lo menos 6200 Btu's por hora.

### c) Espacio Físico y Peso

Las siguientes dimensiones fueron obtenidas de los respectivos fabricantes de los equipos, esta información viene en las cajas de cada equipo o se lo puede consultar en internet en la página del fabricante.

| EQUIPO                    | Nro. | ALTO (cm) | ANCHO (cm) | PROFUNDIDAD (cm) | GABINETE | PESO (lbs) |
|---------------------------|------|-----------|------------|------------------|----------|------------|
| Cpu HP ML115G5            | 1    | 36,83     | 17,52      | 42,67            | 8U       | 32,00      |
| Cpu Clon P4 Serv. Linux   | 1    | 28        | 12,52      | 33,00            | 6U       | 24,00      |
| Cpu Clon Serv. Video      | 1    | 28        | 12,52      | 33,00            | 6U       | 26,00      |
| Monitor Crt 17"           | 1    | 32,5      | 39,5       | 30,00            | 7U       | 30,40      |
| UPS APC Sua2200           | 1    | 43,2      | 19,6       | 54,60            | 9U       | 112,00     |
| Switch 3COM BaseLine 2240 | 1    | 4,31      | 43,94      | 17,27            | 1U       | 3,50       |

|                  |   |               |              |               |            |               |
|------------------|---|---------------|--------------|---------------|------------|---------------|
| Kvm Dlink 4 ptos | 1 | 3,05          | 17,8         | 10,50         | 1U         | 1,00          |
| <b>TOTAL</b>     |   | <b>175,89</b> | <b>163,4</b> | <b>221,04</b> | <b>38U</b> | <b>228,90</b> |

**Tabla 4.4: Dimensiones y Peso de los equipos**

El peso total de la Unidad es de 229 Libras y se necesitará un armario que tenga las medidas mínimas de:

|                           |                  |
|---------------------------|------------------|
| <b>ALTURA MINIMA</b>      | <b>175,89 CM</b> |
| <b>ANCHO MINIMO</b>       | <b>43,94 CM</b>  |
| <b>PROFUNDIDAD MINIMA</b> | <b>54,6 CM</b>   |

**Tabla 4.5: Dimensiones minimas del rack**

Según estas medidas el Rack ideal sería:



**Figura 4.28: Rack a utilizarse**

#### d) Capacidad Funcional

En resumen, el diseño del RLU quedaría como a continuación se detalla en la siguiente tabla:

| ESPECIFICACIONES | RLU – A                |
|------------------|------------------------|
| Peso             | 504,09 lbs             |
| Energía          | 1812 watts             |
| Enfriamiento     | 6200 btu's             |
| Espacio Físico   | 1,99 x 0,60 x 1,07 mts |

Tabla 4.6: Capacidad Funcional del RLU

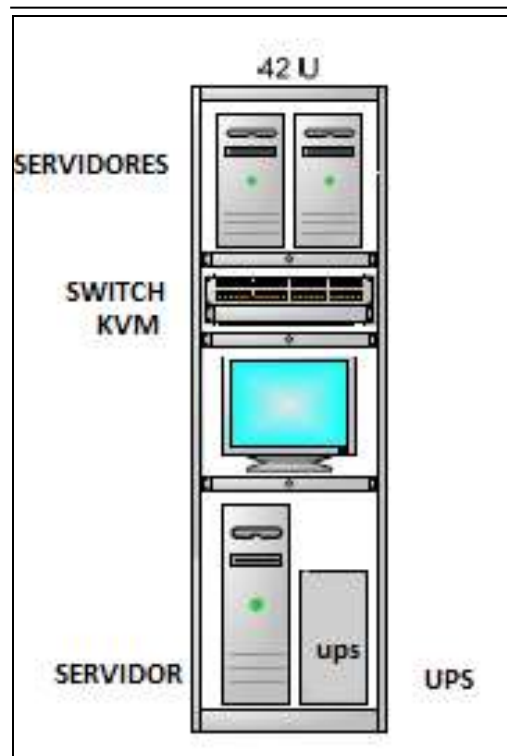


Figura 4.29: Vista Frontal del Rack con los equipos

Solo entre 40% y 60 % del espacio del piso en un centro de datos debe ser usado para hospedar los equipos, el resto de espacio será asignado para pasillos, rampas, etc. Se necesita también espacio para permitir que el aire frio circule. Para determinar el espacio total que se necesita para el centro de datos se multiplica por 2 para encontrar el área total necesaria para la habitación del centro de datos.



Espacio físico total = 1.15 m<sup>2</sup>

Factor x 2

Total Espacio = 2.30 m<sup>2</sup>

Espacio necesario para la operación del rack.

#### 6.2.2.2.- Diseño basado en empleados.

Para el caso del Colegio Latinoamericano no existe una persona o empleado de planta cuyos roles o actividades estén asociados al centro de datos tanto con servidores como dispositivos de red. Sin embargo se debe considerar que alguna persona deberá operar el centro de datos. Entonces entender que proporción del piso se le va a asignar a cada persona es clave, se utilizará el método basado en el número de empleados, el cual manifiesta que:

***“Lo ideal es establecer el número de empleados por metro cuadrado por que una mínima cantidad de piso en cualquier centro de datos tiene que considerar aquellos espacios no funcionales, y que son indiferentes si el sitio es grande o pequeño”.***

| Empleados    | Tamaño Aproximado del centro de datos |
|--------------|---------------------------------------|
| Menos de 100 | 10 pies cuadrados por empleado        |
|              | 1 metro cuadrado por empleado         |
| 200–250      | 5 pies cuadrados por empleado         |
|              | .5 metro cuadrado por empleado        |

**Tabla 4.7: Número de empleados por metro/pie cuadrado**

Entonces cuando menos se debe considerar que 1 persona operará el centro de datos, asignándoles un espacio de 1 mt<sup>2</sup>.

#### 4.2.2.3.- Diseño basado en equipos.

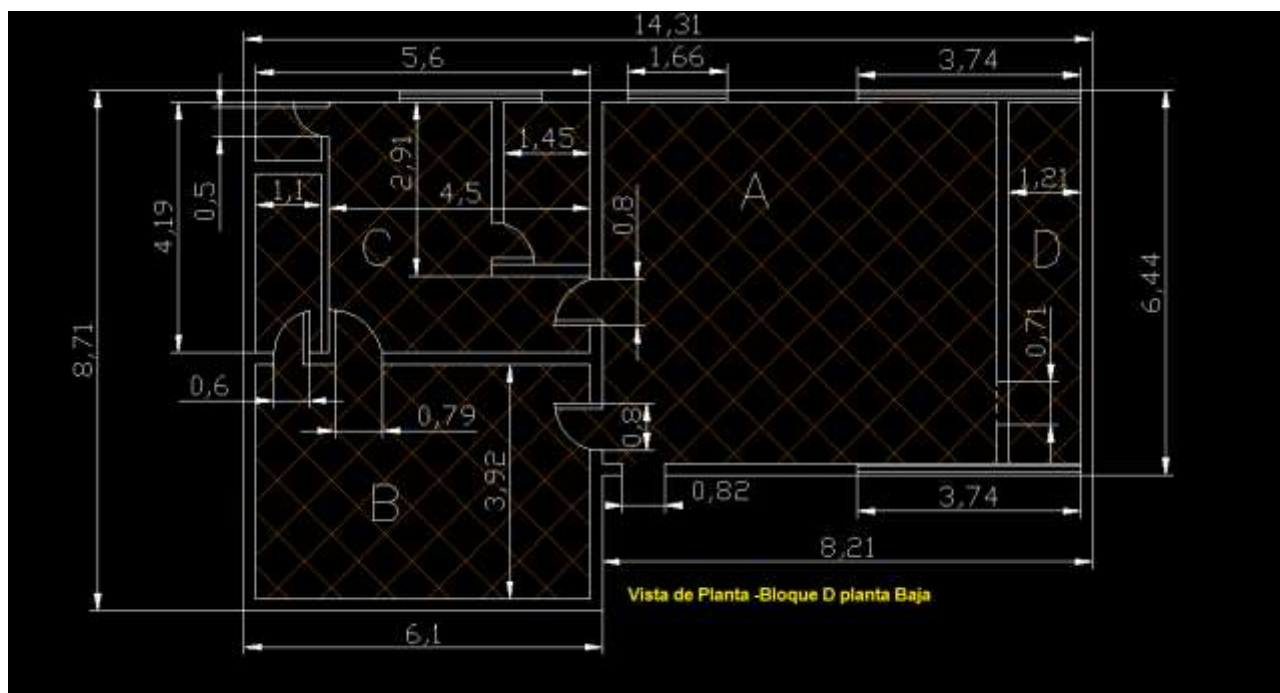
Utilizo la información que viene junto con la caja de los equipos para estimar cuántos servidores y cuántos gabinetes son necesarios para el centro de datos. Adicional a esto es importante planificar para el futuro y conversar con los responsables de tecnología para estimar que tan rápido podría crecer el centro de datos para que con el tiempo el espacio no quede corto. No hay que olvidar que cuando se implementa un centro de datos, todos los dispositivos colocados en él se los ha instalado en dicha cantidad debido a la demanda del momento de crearlo y su expansión continuará dándose según como siga creciendo el aumento de puntos de red. La siguiente tabla resume las dimensiones de los equipos a utilizarse:

| EQUIPO                    | Nro. | ALTO (cm)     | ANCHO (cm)   | PROFUNDIDAD (cm) |
|---------------------------|------|---------------|--------------|------------------|
| Cpu HP ML115G5            | 1    | 36,83         | 17,52        | 42,67            |
| Cpu Clon P4 Serv. Linux   | 1    | 28            | 12,52        | 33,00            |
| Cpu Clon Serv. Video      | 1    | 28            | 12,52        | 33,00            |
| Monitor Crt 17"           | 1    | 32,5          | 39,5         | 30,00            |
| UPS APC Sua2200           | 1    | 43,2          | 19,6         | 54,60            |
| Switch 3COM BaseLine 2240 | 1    | 4,31          | 43,94        | 17,27            |
| Kvm Dlink 4 ptos          | 1    | 3,05          | 17,8         | 10,50            |
| <b>TOTAL</b>              |      | <b>175,89</b> | <b>163,4</b> | <b>221,04</b>    |

**Tabla 4.8: Dimesiones de los equipos a utilizarse**

#### **4.2.3. - Ubicación de las áreas del centro de datos**

Los equipos van dentro de un rack, ya se determinó las dimensiones necesarias. Ahora hay determinar las áreas funcionales que necesita el centro de datos para operar adecuadamente. A continuación se analiza la forma del sitio para adecuarla al centro de datos:



**Figura 4.30: Vista de Planta de las áreas a ser consideradas.**



La figura anterior nos muestra cuatro áreas candidatas para ubicar el centro de datos. Pero, ¿Cuál es la mejor ubicación? Si se analiza por áreas se verá qué:

**Área A:** es rectangular y está junto a la puerta de entrada, lastimosamente esta área está ocupada por la parte administrativa y tiene un flujo de personas alto todos los días de manera considerable, esto no es deseable dado a que tampoco permitiría una expansión a futuro para ninguno de las áreas, tanto la D como la C.

**Área B:** esta zona tiene bastante espacio y sería una buena candidata para ser seleccionada, sin embargo, esta área tiene su acceso junto a la puerta de entrada que no es deseable, y está ocupada por el rectorado, esta área permite expandirse hacia la zona C en un futuro, sin embargo se la descarta.

**Área C:** es el área más deseable para ubicar el centro de datos. Dado a que no tiene su puerta externa junto a la entrada como el área B, tiene espacio a donde expandirse no como la zona A y está cerca a la puerta de entrada, no interfiere con las personas que ingresan a la parte administrativa y puede expandirse tanto hacia el área B como al área A.

**Área D:** esta área no es deseable dado a que se encuentra por detrás del área administrativa y el ingreso y salida de equipos se dificulta. Además no permite expandirse hacia ningún lado.

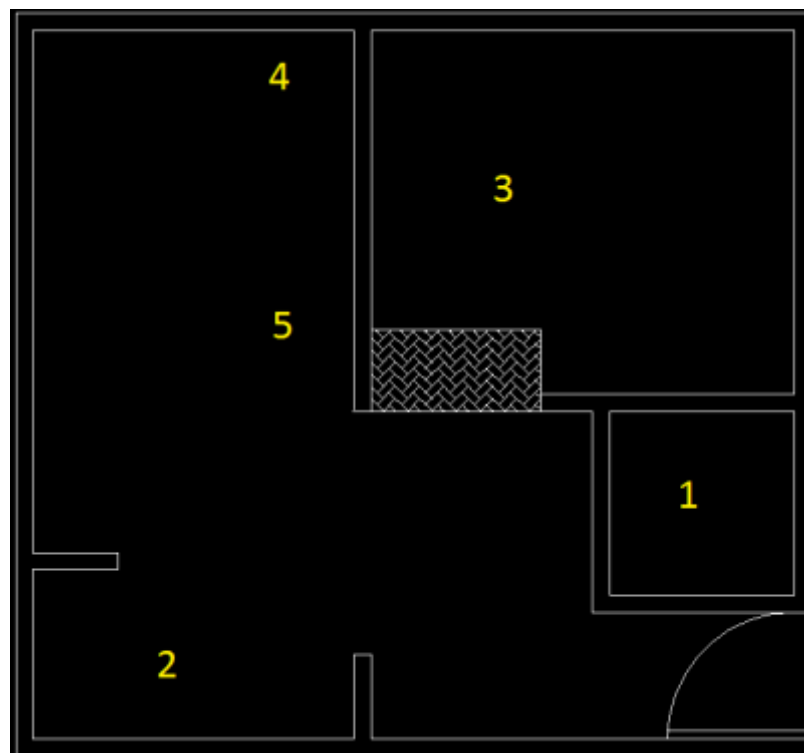
Una vez encontrada el área deseada es importante asociar las diferentes áreas que va a tener el centro de datos como: cuarto eléctrico, cuarto de red, área de carga, cuarto de preparación de equipos, cuarto de almacenamiento, centro de comandos, área de medios de almacenamiento, etc. Hay que descartar aquellos cuartos que para este caso de estudio no son de importancia. La siguiente tabla resume las áreas:

| CUARTO                             | INDISPENSABLE                                                                                                                                                                          |
|------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Centro de Comando<br>Área 5        | Sí, aquí se monitorea el estado del centro de datos.                                                                                                                                   |
| Cuarto de Back Up                  | No, este espacio es destinado a las personas que realizan tareas de respaldo de los servidores.                                                                                        |
| Cuarto de Medios de Almacenamiento | No, los medios magnéticos serán almacenados en un lugar fuera del colegio por seguridad. De tal manera que si existe algún contingente no se verán afectados los respaldos.            |
| Cuarto de Red                      | No, dado a que los equipos de comunicación y el cableado estructurado estarán ubicados dentro del rack.                                                                                |
| Cuarto de Almacenamiento<br>Área 1 | Sí, aquí se almacenarán equipos dados de baja, gabinetes o racks dañados, exceso de consumibles. Este cuarto se lo calcula en base del tamaño del centro de datos, es el 15% al 20% de |

|                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                |
|--------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                            | su tamaño total.                                                                                                                                                                                                                                               |
| Cuarto de Preparación de equipos<br>Área 4 | Si, esta es un área dedicada para el administrador del centro de datos y de los ingenieros de red, en donde desempacan, configuran los equipos para el centro de datos. En este sitio se guardan temporalmente los equipos que están listos para su operación. |
| Área de Carga<br>Área 2                    | Si, esta área aloja todo el hardware necesario para operar, que generalmente son de todos los tamaños y formas y este lugar debe ser de fácil acceso para el bodegaje de las cosas                                                                             |
| Cuarto Eléctrico                           | No, es un área que debe estar separada del sitio donde los equipos van a funcionar para evitar posibles interferencias electromagnéticas.                                                                                                                      |

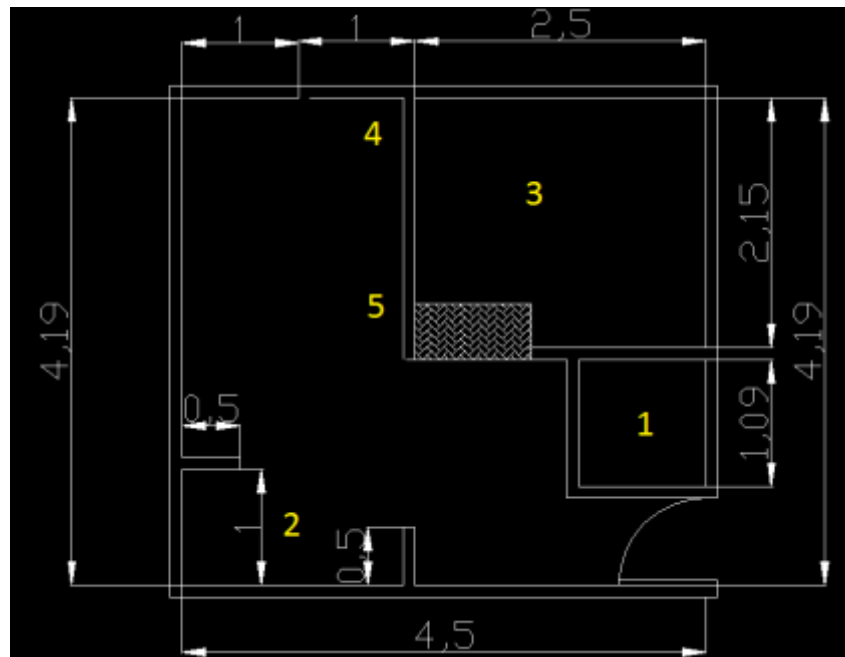
**Tabla 4.9: Resumen de áreas del Centro de datos**

Entonces el centro de datos del colegio quedará con estas áreas funcionales, a continuación la figura correspondiente:



**Figura 4.31: Resumen de áreas del Centro de datos**

La siguiente figura ilustra las dimensiones de cada área.



**Figura 4.32: Resumen de áreas del Centro de datos - Dimensiones**

Las medidas para cada area son las siguientes:

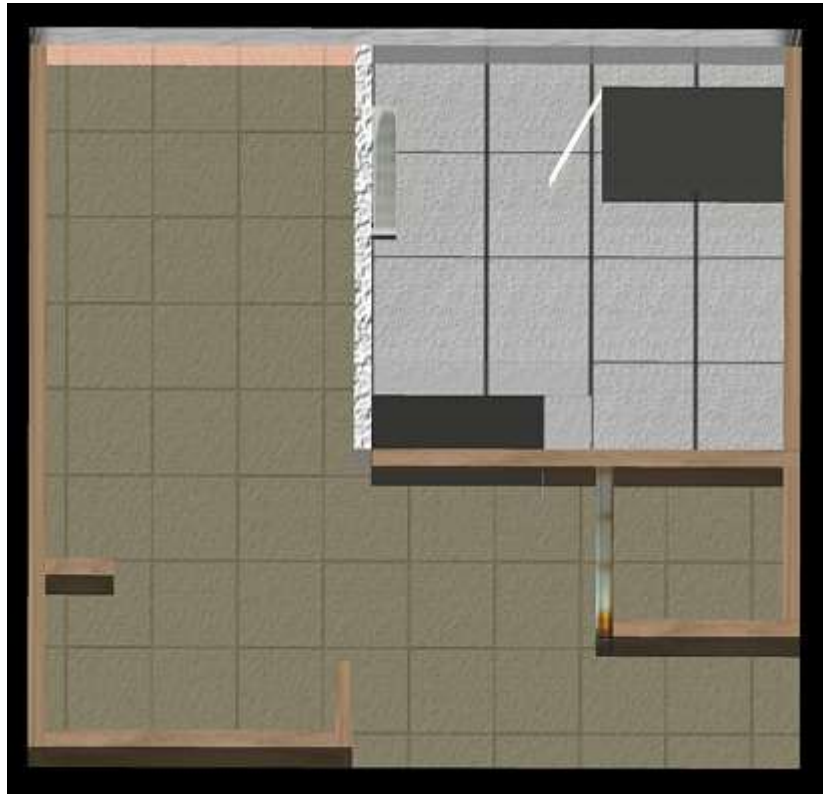
**Área 1:** Cuarto de Almacenamiento: 15 - 20% del tamaño total del centro de datos  
1,18 mts<sup>2</sup>

**Área 2:** Area de Carga: 2 mts<sup>2</sup>

**Área 3:** Centro de datos: la capacidad de este centro de datos permite tener 3 RLU's, como máximo, los mismos que en base a sus medidas permiten ser manipulados internamente con el espacio suficiente. Adicional, se consideró un metro cuadrado de espacio para que puede operar una persona. 5,38 mts<sup>2</sup>

**Área 4 y 5:** Area de preparacion de equipos y centro de comando: en el centro de comando operara 1 persona y se tendra el espacio suficiente para preparar los equipos 4,30 mts<sup>2</sup>

A continuación la figura 4.33 ejemplifica una vista en 3 dimesiones de cómo quedaría el centro de datos con las medidas antes mencionadas:



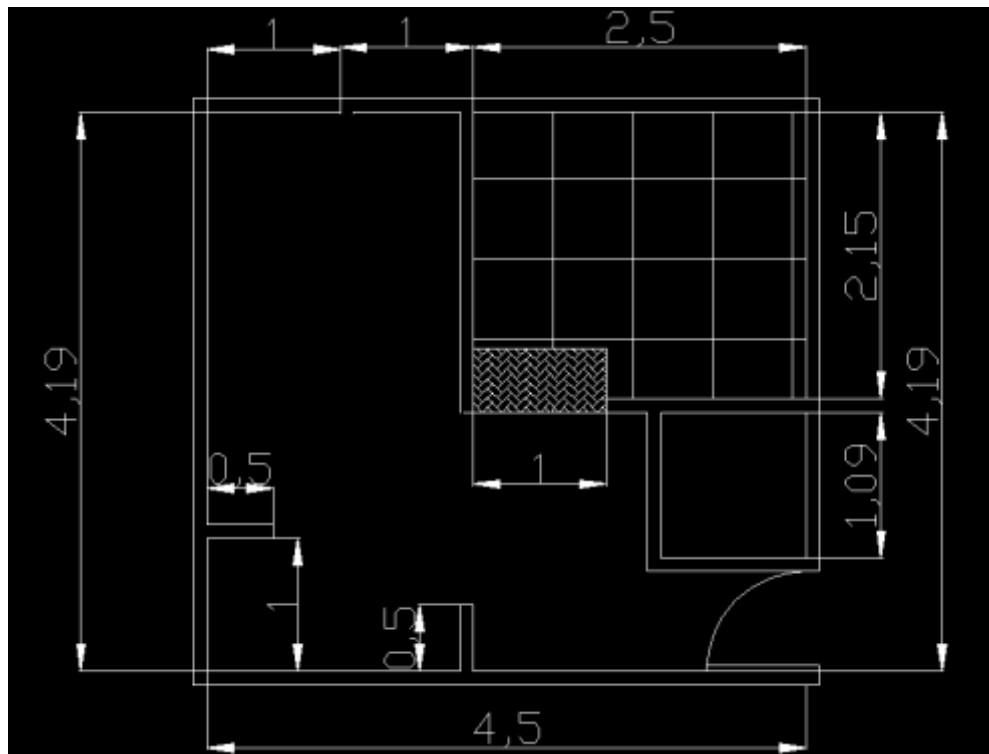
**Figura 4.33: Resumen áreas del Centro de datos – 3 dimensiones**

#### **4.2.4.- Sistema de Piso Falso**

La altura que existe desde el piso hasta el techo es de 3,2 mts<sup>2</sup> y permite tener la posibilidad de implementar el sistema de piso falso, el mismo que ayudará en la ventilación y enfriamiento del centro de datos.

Para esto se aplicará los estándares existentes en la actualidad.

Cada grilla debe tener el tamaño de 61 cm en cada lado, para ayudar a alinear los objetos y simplificar donde ubicarlos. La siguiente figura ilustra la distribución en el piso de las grillas:



**Figura 4.34: Cuadrícula del piso falso para el Centro de Datos**

El estándar manifiesta que las medidas que se necesitan considerar para el plenum, la puerta de entrada de los equipos y la rampa de acceso son las siguientes:

Altura del Plenum inferior: 30 cm, Puerta de Acceso: 2.13 m alto por 1 m de ancho  
Ángulo de la rampa de acceso: 30 grados, Altura desde el plenum hasta el techo: 2.40 m, Altura del plenum superior: 30 cm, Peso que debe soportar cada lámina: cada carga por punto soporta una carga de hasta 500 lbs.

Las siguientes figuras ilustran estas medidas en 2 y 3 dimensiones:

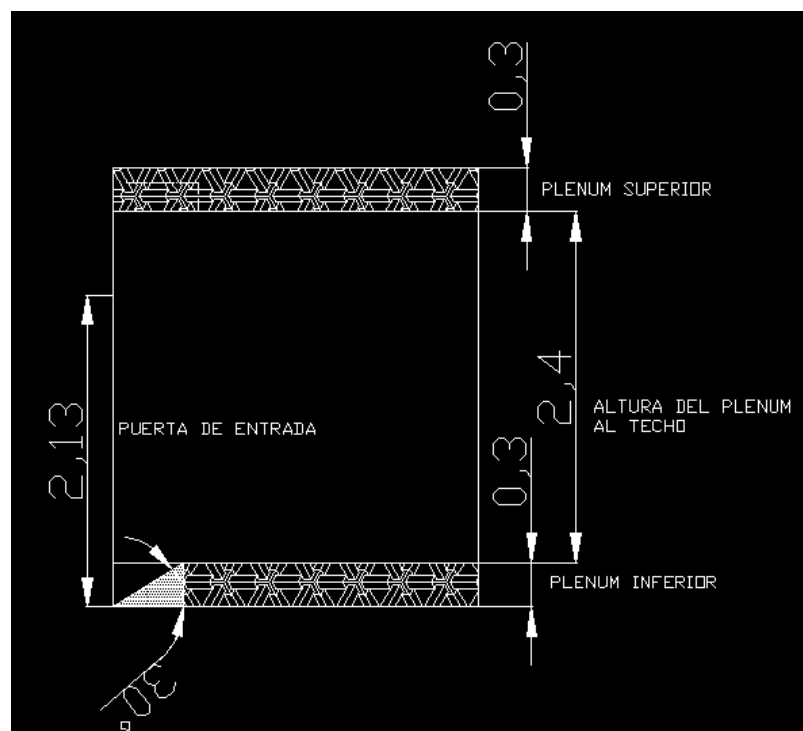


Figura 4.35: Medidas del Plenum, puerta, rampa

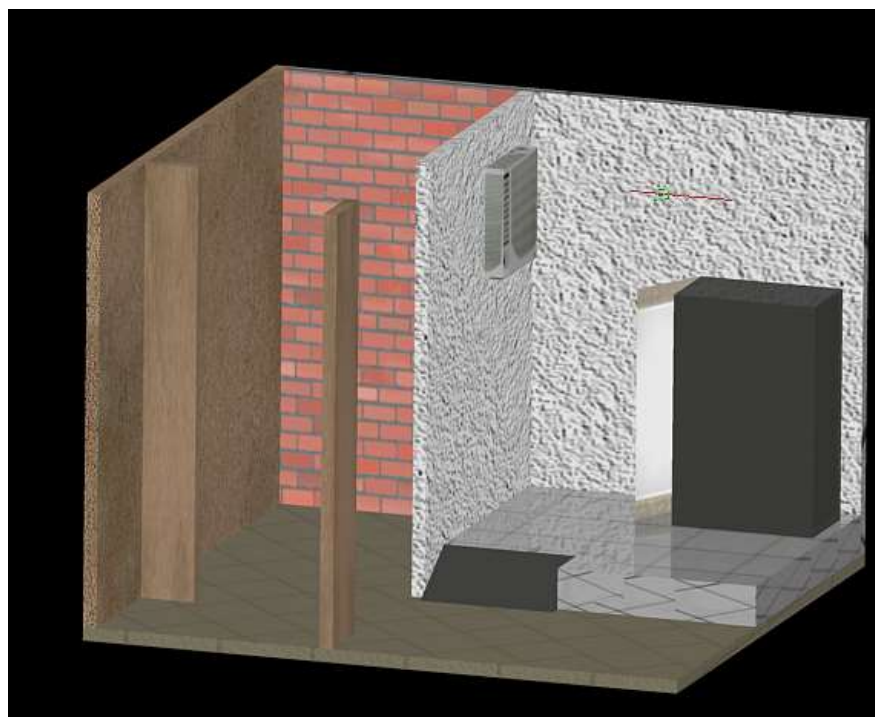


Figura 4.36: Vista en 3 dimensiones del centro de datos

#### **4.2.5.- Sistema de distribución de energía**

El sistema eléctrico del centro de datos debe ser lo suficientemente extenso como para poder dar soporte cuando este se encuentre operando al máximo de su capacidad. Para comenzar a determinar las necesidades energéticas del centro de datos se necesita saber el número máximo de unidades RLU's, el mismo que es de 3 unidades.

Si el centro de datos tiene 3 gabinetes, y donde cada uno de ellos deberá tener 2 tomacorrientes para conectar cada uno de los componentes que operan a 120V y 20A y se conectan las tomas a un único circuito interno, la infraestructura para respaldo o espera debe ser clasificada para brindar un mínimo de:

|                                                                              |
|------------------------------------------------------------------------------|
| $((120 \text{ voltios} * 20 \text{ amperios}) / 1000) * 3 = 7.2 \text{ Kva}$ |
|------------------------------------------------------------------------------|

##### **4.2.5.1.- Suministro de energía ininterrumpido**

En caso de que la energía eléctrica falle un UPS debe suministrar energía al 100% del hardware por el tiempo necesario hasta que se encienda algún generador de respaldo.

En el diseño de cada RLU, se provee un UPS de 2200 Kva, con esto se podrá disponer de 30 minutos de energía de respaldo hasta poder encender el generador principal.

Se Puede recomendar el siguiente equipo:



**Figura 4.35: APC Smart-UPS 2200VA USB & Serial 120V**



**Figura 4.36: APC Smart-UPS 2200VA Vista Posterior**

Este UPS dispone de un interruptor de emergencia EPO, además provee protección para problemas de contenido armónico, picos de voltaje, protección de rayos. La interface para comunicación con este UPS es por medio de un puerto RJ45, USB y serial DB9.

Para mantenimiento del UPS y de los equipos de cómputo, no es necesario contar con un sistema de baterías o un sistema de bypass dado a que esto no afectará las operaciones del centro de datos.

#### **4.2.5.2.- Generador de Energía de respaldo.**

El generador de datos que necesita el centro de datos para mantener el flujo de de corriente toma entre 20 y 30 minutos su instalación y puesta en marcha, tiempo en el cual el UPS de cada RLU puede mantener operando los dispositivos y equipos. Ya existe un lugar asignado donde se va a ubicar el generador y el tanque de combustible. La siguiente figura ilustra el lugar para el hospedaje del generador y los tanques de combustible:



**Figura 4.37: Lugar destinado a ubicarse el generador**

#### **4.2.5.3.- Tablero de Breakers.**

El tablero de breakers o panel eléctrico debe recibir la acometida para el centro de datos, el mismo que tiene que incorporar tierra y neutros independientes. Además debe permitir incorporar UPS, aire acondicionado, luminarias, central telefónica y otras cargas de manera independiente del resto de las instalaciones.

Hay que considerar que se deben también proveer de dispositivos de seguridad como biométricos para el control de acceso, cámaras de monitoreo.

Se debe instalar también un dispositivo TVSS, para garantizar la protección de todo lo conectado al tablero de breakers, este protegerá de las transcientes, actuará como supresor de picos en caso de la caída de un rayo cerca de las instalaciones del colegio.

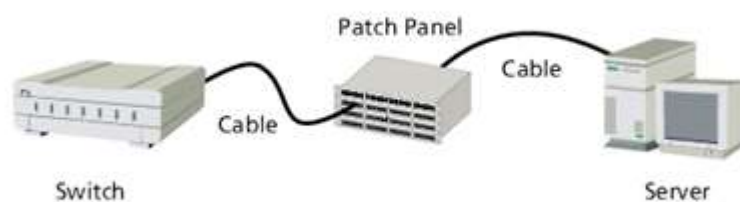


**Figura 4.38: Caja de Breakers dentro del Centro de Datos**

#### **4.2.6.- Cableado**

##### **4.2.6.1.- Conexión**

Para este caso se utilizará el método de interconexión, cuando exista algún cambio con una conexión de este tipo los operadores vuelven a encaminar el sistema de cableado para reencaminar el circuito.



**Figura 4.39: Método de Interconexión**

##### **4.2.6.2.- Paneles de Distribución (patch panels)**

Los Patch Panel permiten hacer cambios de forma rápida y sencilla conectando y desconectando los cables. Esta manipulación de los cables se hará habitualmente en la parte frontal, mientras que la parte posterior del panel tendrá los cables más permanentes y que van directamente a los equipos centrales. La distancia máxima permitida entre el puesto de trabajo y el armario de distribuciones o dispositivo de interconexión es de 100 mts. La siguiente figura ilustra el panel de distribución:



**Figura 4.40: Panel de Distribución**

El panel de distribución se conecta directamente con el cable UTP, debe ser de 19 pulgadas para ser montado sobre los bastidores de los gabinetes. La máscara del panel de distribución debe ser de material metálico (acero) y de color negro. Se debe utilizar el panel de distribución completo de 24 puertos RJ45, debe ocupar un máximo de dos Unidades de Rack. Cada panel de distribución debe contar con un sistema integrado de ordenamiento de cables frontal y barra de ordenamiento posterior. Cada conector del panel de distribución debe cumplir con las pruebas de rendimiento de la EIA/TIA 568B Categoría 5e. Cada puerto debe ser etiquetado en la parte posterior para trabajar con el sistema de cableado tipo T568A ó T568B. Cada puerto frontal debe conectarse perfectamente a los Plug RJ45 de los Patch Cord.

#### **4.2.6.3.- Conectores de Cable**

El conector RJ-45 es utilizado para enlazar redes. Puede albergar como máximo un total de ocho pines aunque al igual que al Conector RJ-11 se lo puede encontrar en diferentes formatos según las necesidades. El más usual es el de ocho pines, el cual se usa en el estándar RDSI y TIA -942.



**Figura 4.41: Conectores RJ45**

Cada hilo tiene su posición, por lo que las conexiones no se pueden trastocar bajo ningún concepto, ni en caso de avería en el cableado. En el otro extremo se conectará un panel de distribución y desde éste se gestionará toda la red de puestos de trabajo.



A continuación las normas para cableado según la TIA – 942 son:

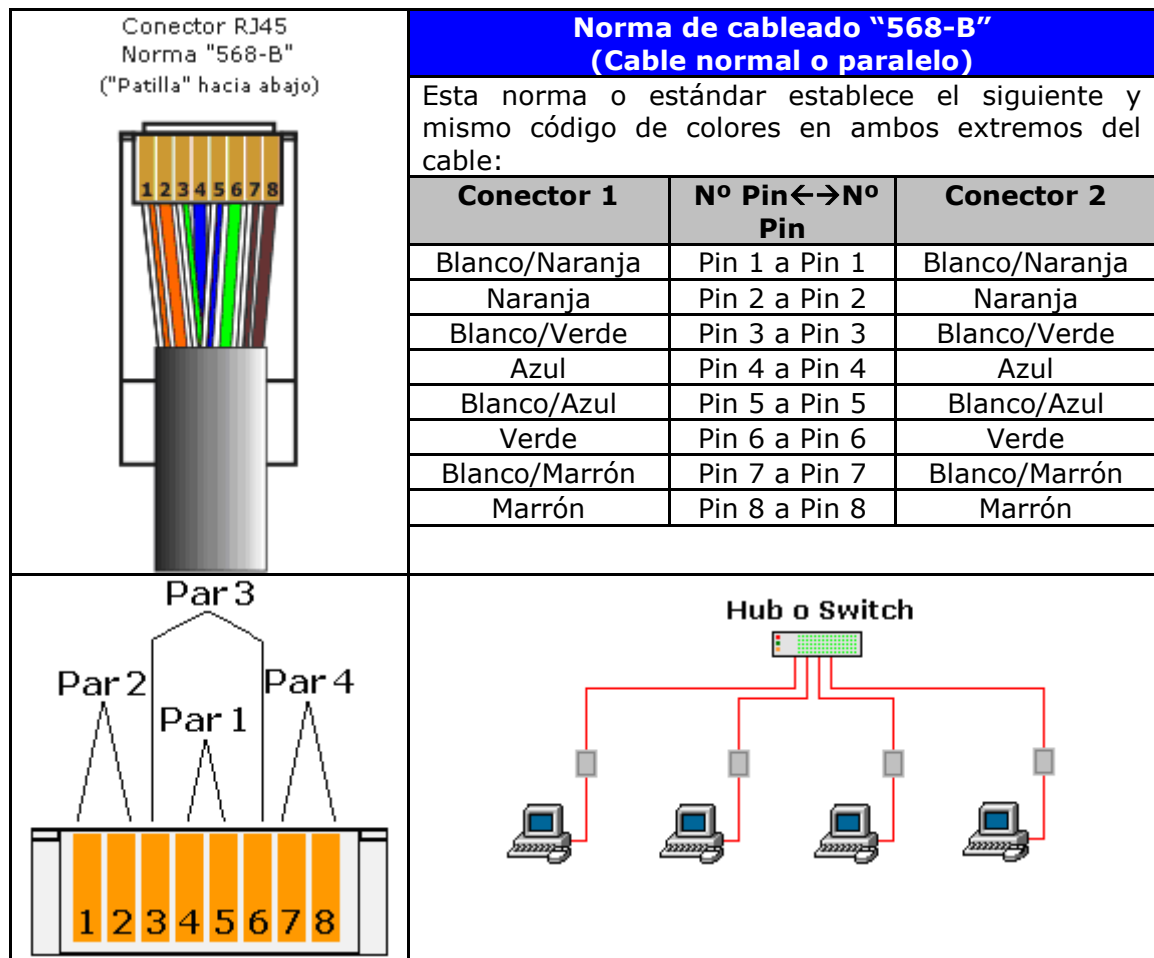
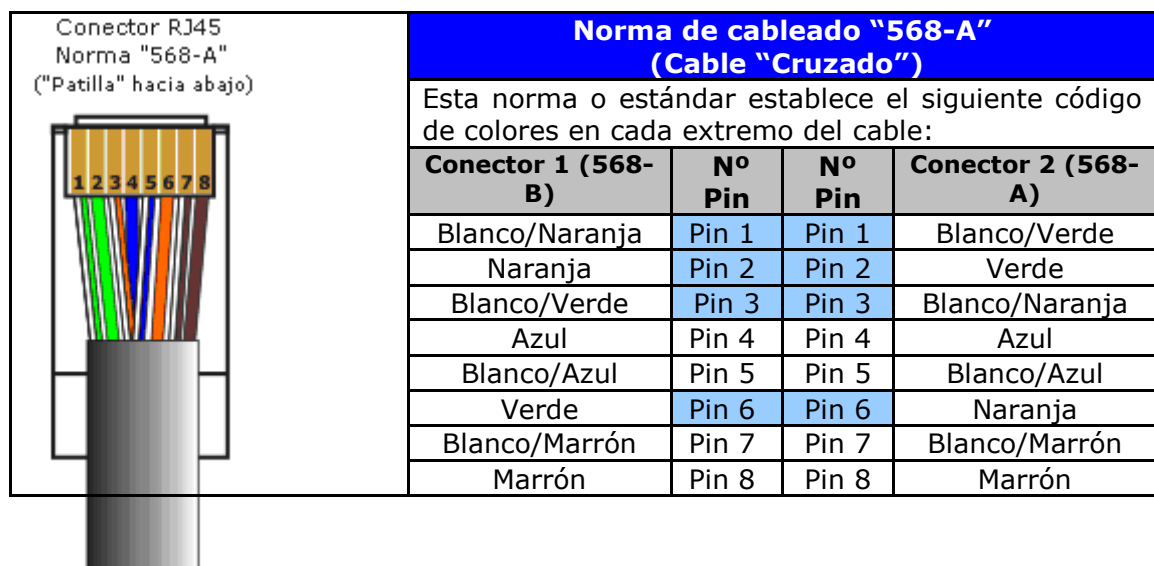


Figura 4.42: Norma 568 B



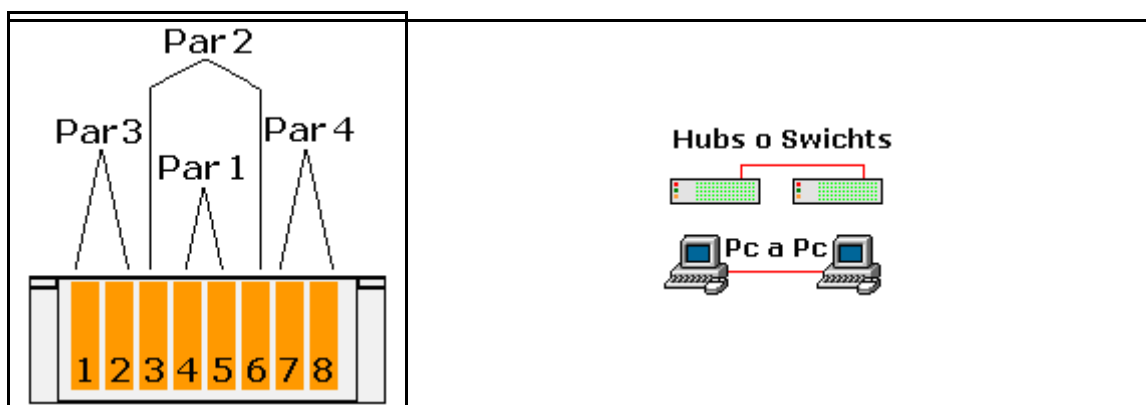


Figura 4.43: Figura 4.42: Norma 568 A

#### 4.2.6.4.- Etiquetado y codificación de color

Se etiquetan las entradas en los paneles de rendimiento, pero también se debe etiquetar los cables, y en ambas puntas. Si una máquina está teniendo problemas de conectividad de la red, puede determinar qué cable y puerto está fallando.

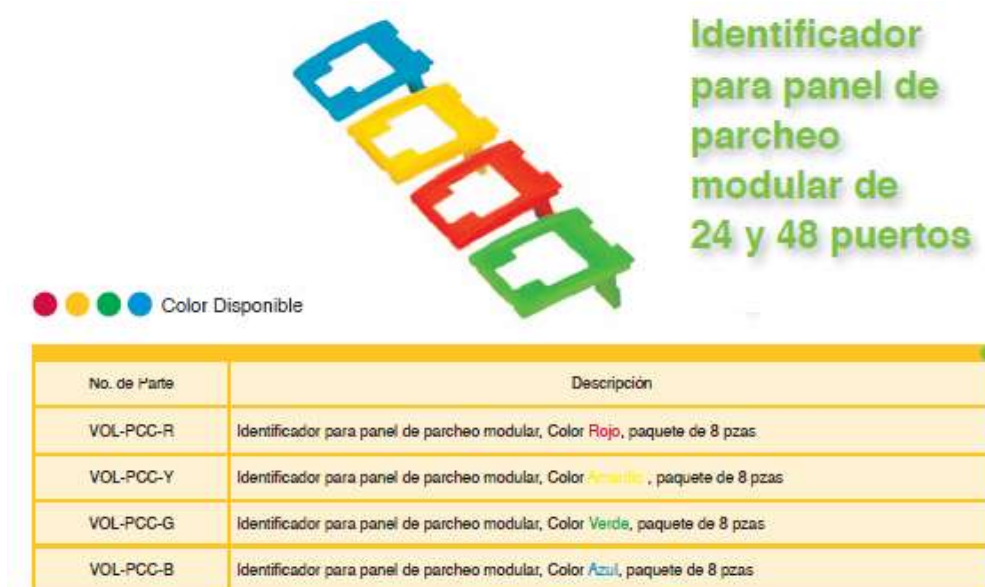
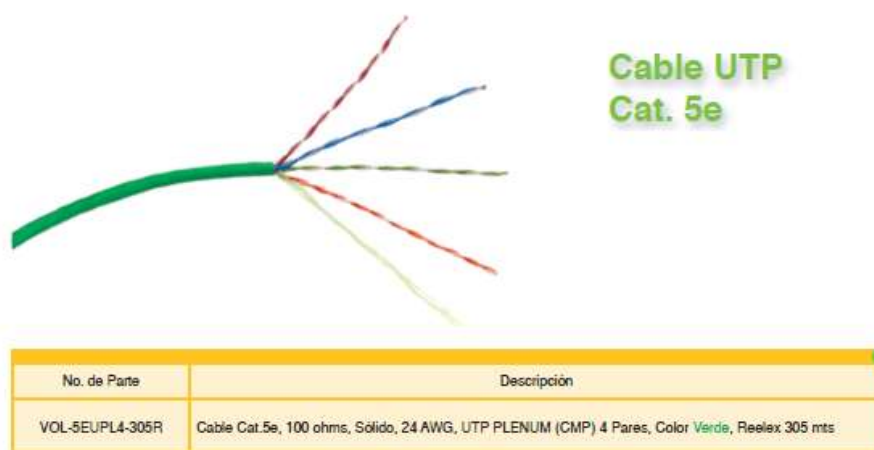


Figura 4.44: Colores utilizados para identificarlas entradas en los paneles de rendimiento.

#### 4.2.6.5.- Cable y Patch Cord

El cable horizontal Categoría 5e deberá ser 4-pares UTP, y cumplirá con los requerimientos de la EIA/TIA Categoría 5e caracterizado hasta 200Mhz.

El cable deberá ser exclusivamente de configuración geométrica circular.



**Figura 4.45 : Cable UTP categoría 5e**

El Patch Cord es el cable utilizado para conectar el panel de rendimiento con el equipo activo de red (switch, hub o similar) en configuración directa o en configuración cross-connect. El Patch Cord debe estar conformado solamente por cable de cobre multifilar UTP de 4 pares trenzados y con un Plug RJ45 de 8 posiciones en cada extremo. Debe estar confeccionado, integralmente por el fabricante en configuración pin a pin según el esquema TIA - 568A. Debe cumplir con las pruebas de performance de la EIA/TIA 568B Categoría 5e. El cable debe tener aislante de Polietileno de alta densidad y vaina (recubrimiento) del cable UTP debe ser de PVC.



**Figura 4.46 : Patch Cord**



#### **4.2.7.- Sistema de Enfriamiento**

El control y el mantenimiento de la calefacción, la ventilación, y el aire acondicionado (HVAC), tanto como los respectivos niveles de humedad (RH), son esenciales, el hardware de computadora requiere un ambiente equilibrado y apropiado para la operación del sistema ininterrumpida.

El estándar especifica que se deben mantener los siguientes valores para la operación normal del centro de datos:

- Temperatura: 20 a 25 grados Celsius
- Humedad relativa: de 40% a 55%

En la siguiente tabla se muestra el total de btu's que genera el centro de datos por RLU:

| EQUIPO                    | Nro. | Energía (Watts) | BTU'S por hora |
|---------------------------|------|-----------------|----------------|
| Cpu HP ML115G5            | 1    | 291             | 995,22         |
| Cpu Clon P4 Serv. Linux   | 1    | 200             | 684            |
| Cpu Clon Serv. Video      | 1    | 234             | 800,28         |
| Monitor Crt 17"           | 1    | 90              | 307,8          |
| UPS APC Sua2200           | 1    | 980             | 3351,6         |
| Switch 3COM BaseLine 2240 | 1    | 16              | 54,72          |
| Kvm Dlink 4 ptos          | 1    | 1               | 3,42           |
| <b>TOTAL</b>              |      | <b>1812</b>     | <b>6197,04</b> |

**Tabla 4.10: Btu's por hora entregado por el RLU**

Un total de 6200 Btu's por hora aproximadamente por unidad de RLU. Considere que el centro de datos va a operar a su máxima capacidad entonces se habla de un sistema de enfriamiento que genere 18600 btus (considerando el número máximo de RLU que son 3). Se puede recomendar la adquisición de 1 unidad de 9.000 btu's por hora para ser ubicado en el centro de datos, en el caso de que exista 1 RLU's o si están 3 RLU's se requerirán 2 unidades de enfriamiento.

Ahora hay planificar la circulación de aire. Un método recomendado es la estructura del flujo de aire en descenso, esto permite un enfriamiento más eficiente. La siguiente figura ilustra esta situación:

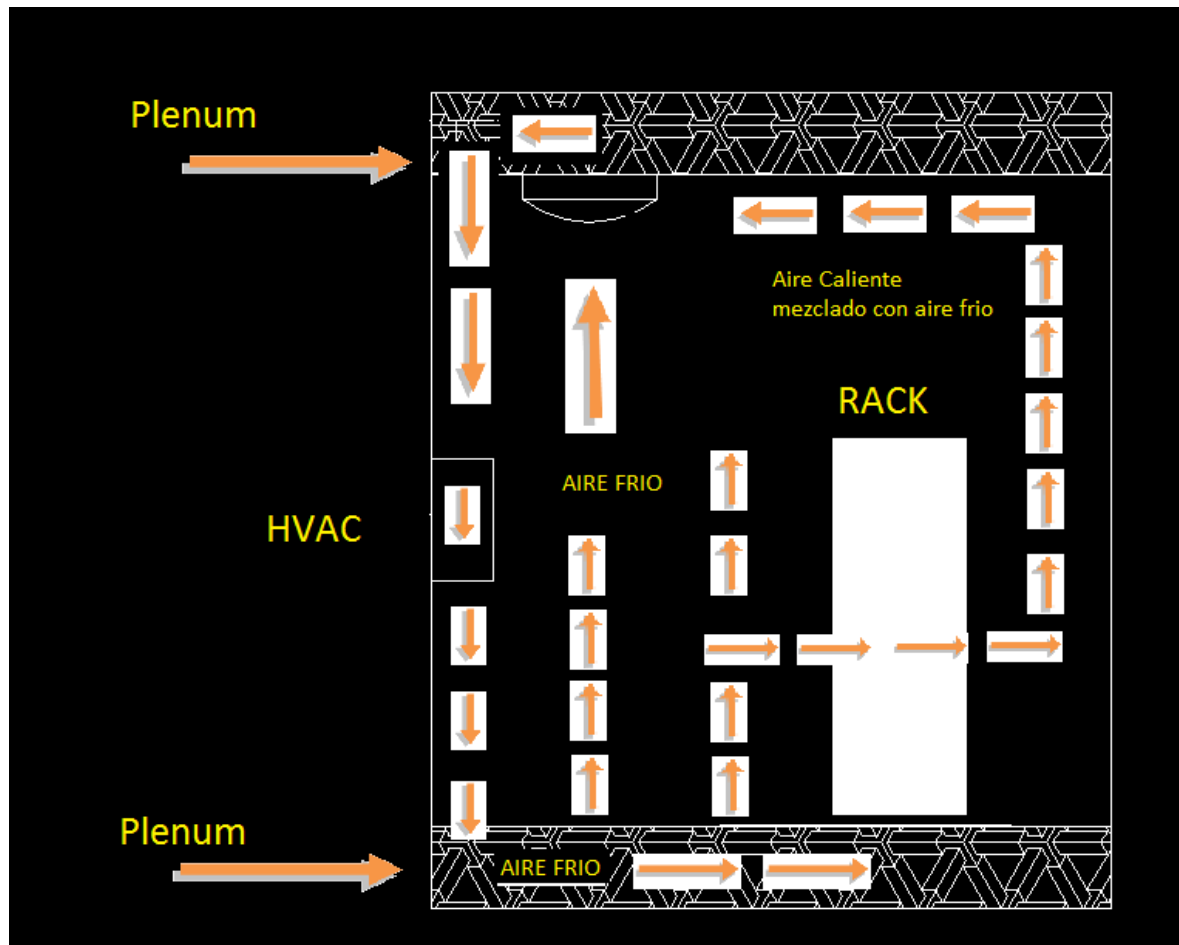


Figura 4.46: Flujo de aire en descenso

#### 4.2.8.- Seguridad y Acceso

Es importante resguardar la seguridad del centro de datos cualesquiera sea su tamaño. Para esto el estandar TIA – 942 recomienda:

**Puerta de seguridad:** debe ser metálica con cerraduras eléctricas o electromagnéticas.

- Las dimensiones a considerarse es una puerta de 1m de ancho y 2,13 mts de alto.
- La puerta debe tener una cerradura electromecánica.
- Se debe incorporar una ventana pequeña de vidrio resistente al fuego, para control del sitio desde afuera.
- La puerta debe tener una hoja de 30cm.

- Se debe tomar en cuenta un brazo de auto retorno para que cada vez que salga una persona el centro de datos quede cerrado herméticamente. La puerta debe abrirse hacia afuera.

**Control de Acceso:** el control en el acceso al centro de datos restringe la entrada de personas no autorizadas a sus inmediaciones. Se pueden colocar algunos sistemas de control tales como un teclado para el ingreso, un dispositivo biométrico, una tarjeta con sensor de proximidad o la combinación de alguna de estas formas. Un punto a tomar en cuenta, es un respaldo de baterías para el caso que se de un corte de energía. Se puede implementar una chapa con teclado numérico que permita por medio de una clave el acceso para este caso.



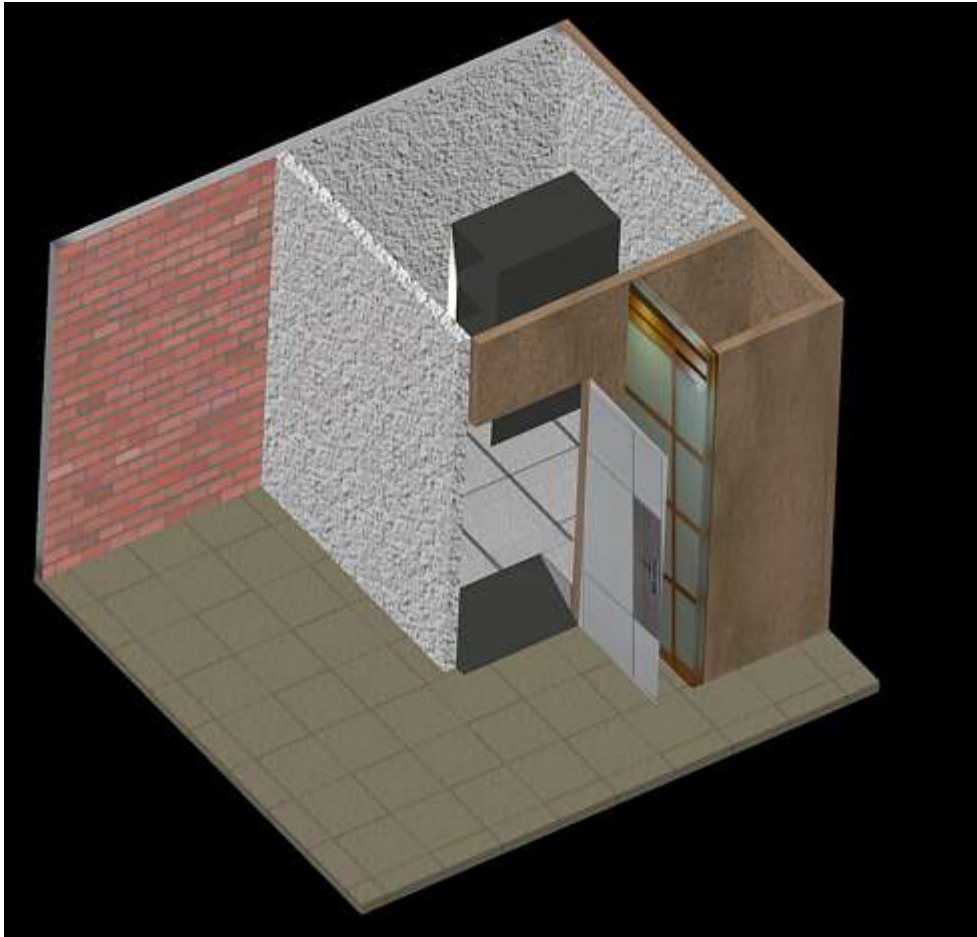
**Figura 4.47: Control en el acceso**

**Control de Incendios:** se puede utilizar un extintor de incendios de CO<sub>2</sub> de capacidad máxima de 10 lbs, de rápida acción y no causa daño alguno a los equipos. El gas permanece embasado en estado líquido y puede permanecer así por más de 30 años, extingue el fuego en menos de 8 segundos.



**Figura 4.48: Extintor de incendios**

**Iluminación:** se ha considerado colocar 2 luminarias de 60 x 60, ubicadas en el tumbado falso, que sea de luz blanca y que no posean partes plásticas.



**Figura 4.49: Vista Superior en 3 dimensiones del centro de datos**

#### **4.2.9.- TIER**

El estándar TIA-942 en abril de 2005 es publicado con la intención de unificar criterios en el diseño de áreas de tecnología y comunicaciones.

Basado en recomendaciones del Uptime Institute, establece cuatro niveles (Tiers) en función de la redundancia necesaria para alcanzar niveles de disponibilidad de hasta el 99.995%.



Hay que tener en cuenta que la clasificación global del centro de datos será igual a la de aquel subsistema que tenga el menor número de Tier. Esto significa que si un centro de datos tiene todos los subsistemas Tier IV excepto el eléctrico que es Tier III, la clasificación global será Tier III.

Para este caso, el centro de datos diseñado es un Centro de Datos Básico, Tier I.

Este centro de datos puede admitir interrupciones tanto planeadas como no planeadas. Cuenta con sistemas de aire acondicionado y distribución de energía, piso técnico, UPS y generador eléctrico.

### **Características del Tier I**

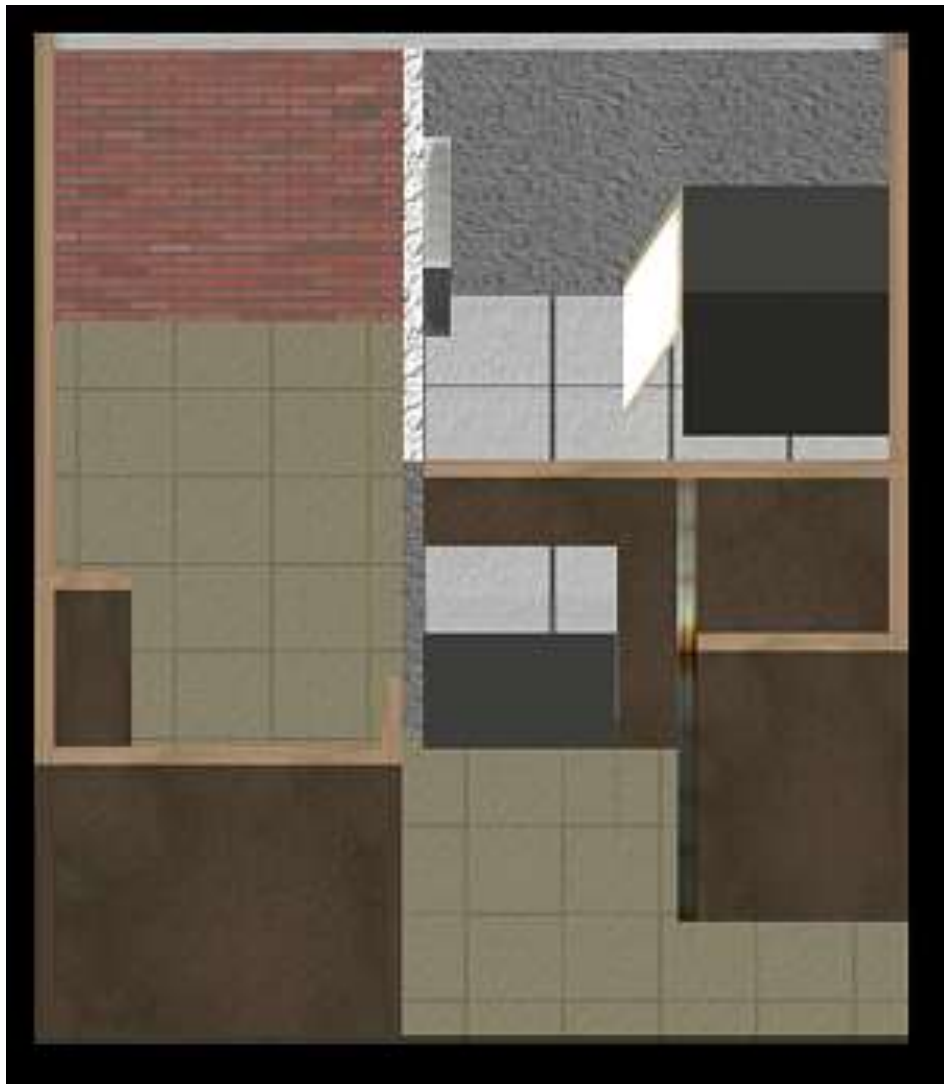
- Sistema basado en un UPS único no redundante con by-pass estático para alimentar a las cargas críticas.
- Para evitar cortes prolongados debido a fallos en la red principal, el sistema tiene una segunda fuente de energía, un generador con arranque manual.

### **Comportamiento**

- Cualquier fallo en los componentes o en la distribución afectará a los sistemas informáticos.
- Los mantenimientos preventivos requerirán que toda la alimentación deba cortarse, impactando en los sistemas informáticos.

### **Impacto en las operaciones**

- El centro es susceptible de fallos por actividades planeadas y no planeadas.
- El centro deberá ser completamente apagado (anualmente) para realizar los mantenimientos preventivos y correctivos.
- Algunos fallos inesperados pueden generar frecuentes cortes del suministro. No realizar los trabajos de mantenimiento aumenta el riesgo de cortes no planeados y puede agravar las consecuencias del fallo.



**Figura 4.48: Vista de todo el Centro de datos**



### 4.3.- PRESUPUESTO REQUERIDO

#### PRESUPUESTO PARA IMPLEMENTACIÓN DEL CENTRO DE DATOS - CUADRO DE CANTIDADES Y PRECIOS

| ITEM                             | CANTIDAD                            | DESCRIPCION                                                                                                                     | P. UNITARIO | P. TOTAL           |
|----------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|--------------------|
| <b>EQUIPAMIENTO Y MATERIALES</b> |                                     |                                                                                                                                 |             |                    |
| <b>1</b>                         | <b>PAREDES</b>                      |                                                                                                                                 |             |                    |
| 1.1                              | 1                                   | Desmontaje de paredes falsas                                                                                                    | \$ 100,00   | \$ 100,00          |
| 1.2                              | 1                                   | Instalación de paredes de Gypsum                                                                                                | \$ 150,00   | \$ 150,00          |
| 1.3                              | 12,9                                | Montaje de Paredes de Gypsum Laterales (2,15m x 3m) 2 paredes                                                                   | \$ 23,00    | \$ 296,70          |
| 1.4                              | 12,87                               | Montaje de Paredes de Gypsum Posterior, Frontal (2,5m x 3m) 2 paredes                                                           | \$ 23,00    | \$ 296,01          |
|                                  |                                     | <b>SUBTOTAL PAREDES</b>                                                                                                         |             | <b>\$ 842,71</b>   |
| <b>2</b>                         | <b>TECHO FALSO</b>                  |                                                                                                                                 |             |                    |
| 2.1                              | 9                                   | Montaje de cuadrículas de Techo falso 60x60cm, área a cubrir 5,37 m <sup>2</sup>                                                | \$ 33,00    | \$ 297,00          |
| 2.2                              | 9                                   | Lámina Metálica con capa de chova                                                                                               | \$ 75,00    | \$ 675,00          |
| 2.3                              | 5,37                                | Instalación de Techo de Gypsum sobre techo falso ( 2,5m x 2,15m)                                                                | \$ 23,00    | \$ 123,51          |
| 2.4                              | 1                                   | Instalación eléctrica de luminaria para el centro de datos                                                                      | \$ 10,00    | \$ 10,00           |
| 2.5                              | 1                                   | Luminaria de 4x40w                                                                                                              | \$ 49,00    | \$ 49,00           |
|                                  |                                     | <b>SUBTOTAL TECHO FALSO</b>                                                                                                     |             | <b>\$ 1.154,51</b> |
| <b>3</b>                         | <b>PISO PARA EL CENTRO DE DATOS</b> |                                                                                                                                 |             |                    |
| 3.1                              | 9                                   | Instalación de piso para el centro de datos por punto de montaje más accesorios y materiales                                    | \$ 15,00    | \$ 135,00          |
| 3.2                              | 9                                   | Piso Falso Antiestático para Centro de Datos marca Besco modelo tm61 modulado (61x61 cm de 2,8 cm de espesor y 30 cm de altura) | \$ 205,00   | \$ 1.845,00        |
| 3.3                              | 1                                   | Faldón para piso de centro de datos (0,61 m de longitud para 15,25 m)                                                           | \$ 120,00   | \$ 120,00          |
| 3.4                              | 1                                   | Rampa de Acceso para equipos (1m ancho, ángulo a 30°)                                                                           | \$ 490,00   | \$ 490,00          |
|                                  |                                     | <b>SUBTOTAL PISO</b>                                                                                                            |             | <b>\$ 2.590,00</b> |
| <b>4</b>                         | <b>AIRE ACONDICIONADO</b>           |                                                                                                                                 |             |                    |
| 4.1                              | 1                                   | Instalación, montaje y puesta en marcha del aire                                                                                | \$ 150,00   | \$ 150,00          |
| 4.2                              | 1                                   | Kit de montaje, incluye tuberías y materiales                                                                                   | \$ 120,00   | \$ 120,00          |



|                                      |                              |                                                                                             |             |                    |
|--------------------------------------|------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|--------------------|
| 4.3                                  | 1                            | Equipo de Aire acondicionado LG VA093CL de 9.000 BTU's / H para un área de 6 m <sup>2</sup> | \$ 590,00   | \$ 590,00          |
| 4.4                                  | 1                            | Estructura de para montaje de aire acondicionado                                            | \$ 90,00    | \$ 90,00           |
| <b>SUBTOTAL AIRE ACONDICIONADO</b>   |                              |                                                                                             |             | <b>\$ 950,00</b>   |
|                                      |                              |                                                                                             |             |                    |
| 5                                    | <b>UPS</b>                   |                                                                                             |             |                    |
| 5.1                                  | 1                            | UPS APC Smart 2200 VA usb & serial                                                          | \$ 786,00   | \$ 786,00          |
| <b>SUBTOTAL UPS</b>                  |                              |                                                                                             |             | <b>\$ 786,00</b>   |
|                                      |                              |                                                                                             |             |                    |
| 6                                    | <b>EQUIPOS DE RED</b>        |                                                                                             |             |                    |
| 6.1                                  | 1                            | RACK APC AR3100 NETSHELTER SX 42U 600MM WIDE X 1070MM DEEP ENCLOSURE WITH SIDES BLACK       | \$ 1.320,00 | \$ 1.320,00        |
| 6.2                                  | 24                           | Identificador para panel de parcheo en panel                                                | \$ 0,30     | \$ 7,20            |
| 6.3                                  | 25                           | Patch Cord de 0,50 cm (24 pto + 1 pto inalámbrico)                                          | \$ 2,00     | \$ 50,00           |
| 6.4                                  | 24                           | Certificación por punto de red                                                              | \$ 4,00     | \$ 96,00           |
| <b>SUBTOTAL EQUIPO DE RED</b>        |                              |                                                                                             |             | <b>\$ 1.473,20</b> |
|                                      |                              |                                                                                             |             |                    |
| 7                                    | <b>PUERTA DE ACCESO</b>      |                                                                                             |             |                    |
| 7.1                                  | 1                            | Puerta de seguridad para acceso al centro de datos de 2,13 m alto por 1 m de ancho          | \$ 1.600,00 | \$ 1.600,00        |
| 6.2                                  | 1                            | Instalación de puerta y accesorios                                                          | \$ 250,00   | \$ 250,00          |
| 6.3                                  | 1                            | Accesorios (Brazo para cerrar puerta, mirilla de 15 cm x 25 cm)                             | \$ 150,00   | \$ 150,00          |
| <b>SUBTOTAL PUERTA DE ACCESO</b>     |                              |                                                                                             |             | <b>\$ 2.000,00</b> |
|                                      |                              |                                                                                             |             |                    |
| 8                                    | <b>SISTEMAS DE SEGURIDAD</b> |                                                                                             |             |                    |
| 8.1                                  | 1                            | Cerradura Chapa Con Teclado Numérico Clave Acceso Puertas Tec Depot                         | \$ 200,00   | \$ 200,00          |
| 6.2                                  | 1                            | Instalación de la cerradura mecánica                                                        | \$ 50,00    | \$ 50,00           |
| <b>SUBTOTAL SISTEMA DE SEGURIDAD</b> |                              |                                                                                             |             | <b>\$ 250,00</b>   |
|                                      |                              |                                                                                             |             |                    |
| 9                                    | <b>PARTE ELECTRICA</b>       |                                                                                             |             |                    |
| 9.1                                  | 2                            | Centro de carga trifásica                                                                   | \$ 60,00    | \$ 120,00          |
| 9.2                                  | 6                            | Breaker 20AMP Monofásico                                                                    | \$ 60,00    | \$ 360,00          |
| 9.3                                  | 6                            | Instalación de punto eléctrico Polarizado para UPS, incluye:                                | \$ 46,00    | \$ 276,00          |
|                                      |                              | Cable AWG 12 flexible                                                                       |             |                    |
|                                      |                              | Toma Doble Polarizada                                                                       |             |                    |
|                                      |                              | Ducteria Metálica EMT y Canaleta Metálica                                                   |             |                    |
|                                      |                              | Circuito Único para Rack de servidor                                                        |             |                    |
| <b>SUBTOTAL PARTE ELECTRICA</b>      |                              |                                                                                             |             | <b>\$ 756,00</b>   |
|                                      |                              |                                                                                             |             |                    |



|                                 |               |                                                                  |          |                     |
|---------------------------------|---------------|------------------------------------------------------------------|----------|---------------------|
| 10                              | <b>VARIOS</b> |                                                                  |          |                     |
| 10.1                            | 1             | Extintor contra incendios de 5 libras                            | \$ 18,00 | \$ 18,00            |
| 10.2                            | 1             | Etiquetado e identificación de centro de datos - placa de resina | \$ 25,00 | \$ 25,00            |
| 10.3                            | 4             | Panales de División para cercado de áreas en el centro de datos  | \$ 69,00 | \$ 276,00           |
| <b>SUBTOTAL PARTE ELECTRICA</b> |               |                                                                  |          | <b>\$ 319,00</b>    |
| <b>TOTAL DE INFRAESTRUCTURA</b> |               |                                                                  |          | <b>\$ 11.121,42</b> |



## **4.4.- ANÁLISIS DE LA INFRAESTRUTURA BÁSICA – MODELO CORE IO, RED DE DATOS.**

### **4.4.1.- INFRAESTRUTURA BÁSICA**

Cada día la administración y manejo de los departamentos de tecnología se vuelve más compleja y las decisiones que se tomen van a tener impacto sobre las organizaciones. Determinar el punto de partida de donde se inicia es esencial si se desea encontrar cual será el escenario a futuro, pero para llegar a esto es importante empezar consolidando la infraestructura básica y tratar de ser los más eficientes en el diseño de la infraestructura, la red de datos y el software que se elija.

Estudios de analistas muestran evidencia de cómo las empresas invierten hasta en un 70% de su presupuesto en tecnología, para mantener la infraestructura existente de servidores, sistemas operativos, seguridad de redes y almacenamiento de datos, dejando solo un 30% para llevar innovación. Las tecnologías de información son un pilar fundamental y algunos centros de datos e infraestructura de computadoras de escritorio han crecido de acuerdo a la demanda de gerentes o tomadores de decisiones. Esto ha hecho que el crecimiento de Tecnologías de Información (TI) se convierta en una infraestructura compleja, poco flexible y con un costo alto de administración.

En la medida que las organizaciones avanzan en sus capacidades y madurez de Tecnologías de Información, hacen una transición crítica de administración de servicios de forma reactiva a proactiva; para esto se requiere de una visión estratégica.

Una propuesta para hacer esta transformación es la adopción del Modelo de Optimización, iniciado por el trabajo de Gartner (Infrastructure Maturity Model) y el Instituto Tecnológico de Massachusetts (MIT) (Architectural Maturity Model). En base a esta propuesta, Microsoft desarrolló un modelo de Optimización enfocado en la Infraestructura Principal (Core Infraestructure) que se esquematiza a través de cuatro estados de optimización en la siguiente tabla:



|                                                | Capacidad                                 | Básico                                       | Estándar                                                      | Racionalizado                                      | Dinámico                                            |
|------------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|
| Gestión de Identidad y accesos                 | Uso del Directorio Activo                 | Ninguno o limitado                           | Validación de usuarios                                        | Políticas de Grupo                                 | Aprovisionamiento de usuarios centralizado          |
| Gestión de desktops, servidores y dispositivos | Uso de S.O. de cliente                    | Múltiples versiones de S.O.                  | Homogéneo con una única versión                               | Homogéneo con XP SP2 o Vista                       | Implantación basada en imágenes                     |
|                                                | Control centralizado desktops             | No se controla la configuración              | No se permite la instalación de SW                            | No se permite el cambio de la configuración        | Sistema de distribución de software                 |
|                                                | Gestión de parches                        | Ninguno, manual o solución propia            | Actualizaciones Automáticas                                   | Gestión básica de parches                          | Gestión avanzada de parches                         |
|                                                | Monitorización de servidores              | No hay monitorización de servidores          | Administración con Servicios de Terminal remoto               | Monitorización centralizada de servidores críticos | Monitorización centralizada de todos los servidores |
| Seguridad y redes                              | Firewall                                  | Ninguno                                      | Firewall perimetral                                           | Firewall en los equipos de usuario final           | Firewall de nivel de aplicación                     |
|                                                | Protección frente a virus, spam y spyware | Ninguno o no se actualiza de forma regular   | Protección actualizada para los desktops y servidor de correo | Antivirus gestionado de forma centralizada         | N/D                                                 |
| Protección y recuperación de datos             | Protección y recuperación de datos        | No se dispone de procedimientos normalizados | Backup de servidores críticos                                 | Backup de todos los servidores                     | Gestión de TI totalmente automatizada               |

**Tabla 4.11: Estados de Optimización**

Este modelo fue desarrollado utilizando las mejores prácticas de la industria y una de las metas que persigue es el de desarrollar una manera sencilla de utilizar un esquema de madurez que fuera flexible y que se pudiera utilizar con facilidad, dando como resultado una infraestructura de tecnología de la información, servicios eficaces, optimizados y seguros en una secuencia lógica.

Una infraestructura de TI optimizada se basa en estándares de TI y garantiza la adaptación a dichos estándares. Con cada nivel de optimización, la infraestructura de TI también proporciona una reducción de costos significativa, un aumento de la seguridad, y una mejora en la disponibilidad y la capacidad de administración. La Optimización de infraestructura sirve como una evaluación para las organizaciones de TI y proporciona una guía lógica para evolucionar de una administración de servicios reactiva de TI a una proactiva. El modelo de optimización de infraestructura principal asigna cuatro niveles de optimización (Básico, Estandarizado, Racionalizado y Dinámico) para cada capacidad. Las características de estos niveles de optimización son las siguientes:

**Básico:** En el Modelo de Optimización, Tecnologías de Información, es un centro de costos con procesos manuales y descoordinados. Las operaciones de TI, son ineficientes y costosas, y el nivel de servicio y la agilidad son bajos.

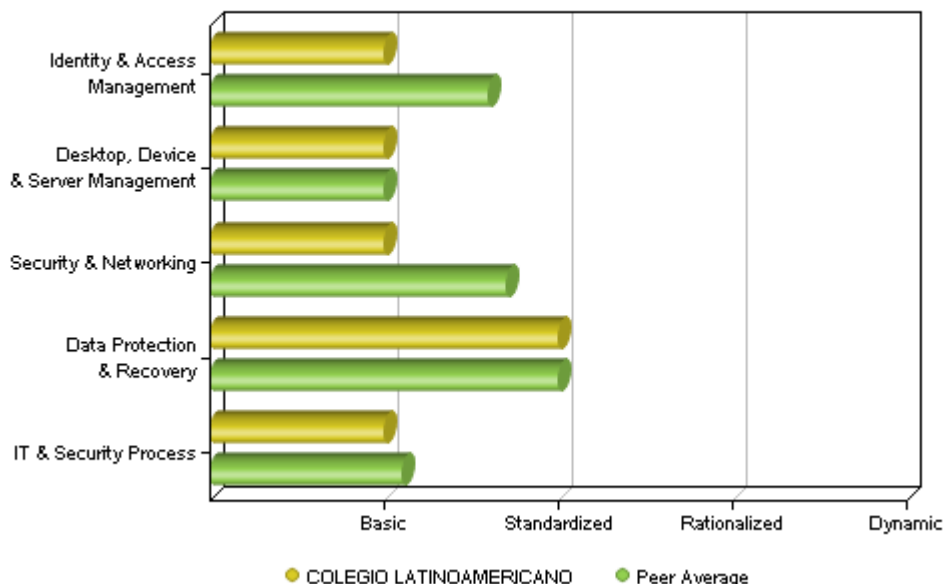
**Estandarizado:** En este Estado, Tecnologías de Información, es esencialmente un centro de costo más eficiente, con menores costos de TI, que las organizaciones que se encuentran en el estado básico pero con nivel de servicio y agilidad similar.

**Racionalizado:** En el estado racionalizado, Tecnologías de Información, se convierte en un habilitador de negocios, el costo de operación se reduce significativamente, el nivel de servicio y la agilidad se mejoran comparado con las organizaciones que se encuentran en el estado Básico o Estandarizado. En este estado las organizaciones utilizan mejores prácticas de TI, automatizan y estandarizan los más que se puede.

**Dinámico:** En este estado, Tecnologías de Información, se transforma en un activo estratégico para el negocio y está enfocado en habilitar a la organización con niveles de servicio óptimos y agilidad más que la reducción de costos. Las organizaciones en este nivel invierten recursos financieros para implantar las mejores prácticas que incrementan sus costos, pero garantizan el nivel de servicio y la agilidad. Son pocas las organizaciones en este estado, ya que mucha de la tecnología requerida no está disponible por un solo fabricante y debe ser ensamblada entre tecnología de varios fabricantes.

Al aplicar este estudio al centro de datos del Colegio Latinoamericano se obtuvo que el modelo CORE IO lo categorice al colegio en un nivel básico. El software utilizado para obtener los siguientes resultados fue obtenido de la siguiente dirección:

<https://roianalyst.alinean.com/msft/AutoLogin.do?d=810816461535647030>



**Figura 4.49: Resultado del modelo CORE IO**



Cuadro de comparación del modelo aplicado al Colegio Latinoamericano versus el promedio de organizaciones similares. Se adjunta como anexo de esta tesis el resultado total de este estudio.



#### 4.4.2.- RED DE DATOS

Previo a la realización del diseño de la red, es imprescindible conocer el terreno de implementación, es decir, en este caso la infraestructura de la edificación, sus características arquitectónicas como número de plantas, el número de usuarios, el espacio disponible y distribución del mismo en cada planta. Además, el conocer la infraestructura de red, ayudará a establecer las consideraciones y requerimientos de la red a diseñarse.

Esto ayudará a evaluar cualitativa y cuantitativamente los requerimientos de red del colegio, esto para poder verificar y realizar un diseño óptimo de la red. A continuación se expone los datos obtenidos en la recopilación de la información que fue posible gracias a la colaboración del personal técnico del colegio.

##### 4.4.2.1.- Infraestructura.

El Colegio Latinoamericano cuenta con 3 edificaciones de 3 pisos cada una distribuido a lo largo de 1000 metros cuadrados. Las divisiones en las plantas para delimitar las diferentes aulas son paredes de concreto y ladrillo visto. En base a una inspección física del edificio se recopiló la información de la distribución del espacio y el número de pc's por planta.

##### BLOQUE D - C

| PISO  | DEPARTAMENTO   | NUMERO DE PC'S | PUNTOS DE RED |
|-------|----------------|----------------|---------------|
| 1RO   | Administración | 6              | 6             |
| 1RO   | Dept. Medico   | 1              | 0             |
| 2DO   | Laboratorio    | 18             | 18            |
| 2DO   | Vicerectorado  | 1              | 0             |
| 3RO   | DOBE           | 2              | 0             |
| Total |                | 28             | 24            |

##### BLOQUE A

| PISO  | DEPARTAMENTO            | NUMERO DE PC'S | PUNTOS DE RED |
|-------|-------------------------|----------------|---------------|
| 1RO   | Inspección              | 2              | 0             |
| 1RO   | Psicólogo               | 1              | 0             |
| 2RO   | Sala de Profesores      | 2              | 0             |
| 2DO   | Dirección de la escuela | 1              | 0             |
| 3RO   | Biblioteca              | 1              | 0             |
| Total |                         | 7              | 0             |

##### BLOQUE B

| PISO | DEPARTAMENTO | NUMERO DE PC'S | PUNTOS DE RED |
|------|--------------|----------------|---------------|
| 1RO  | Auditorio    | 1              | 0             |



|       |                           |    |   |
|-------|---------------------------|----|---|
| 3RO   | Laboratorio de la escuela | 10 | 0 |
| 3RO   | Instrumentista            | 1  | 0 |
| Total |                           | 12 | 0 |

En total existen 47 Pcs, de los cuales 23 equipos necesitan un punto de conexión al backbone de la red del colegio. La Red actual del colegio es una red en topología tipo estrella que tiene como punto central un switch 3Com modelo 4500 el cual se conecta a la LAN. Sería ideal poder cablear todos estos puntos pero el costo de esta implementación tiene un precio alto, para esto evaluaré la red inalámbrica existente, a continuación se muestra la topología de la red de datos del Colegio Latinoamericano:

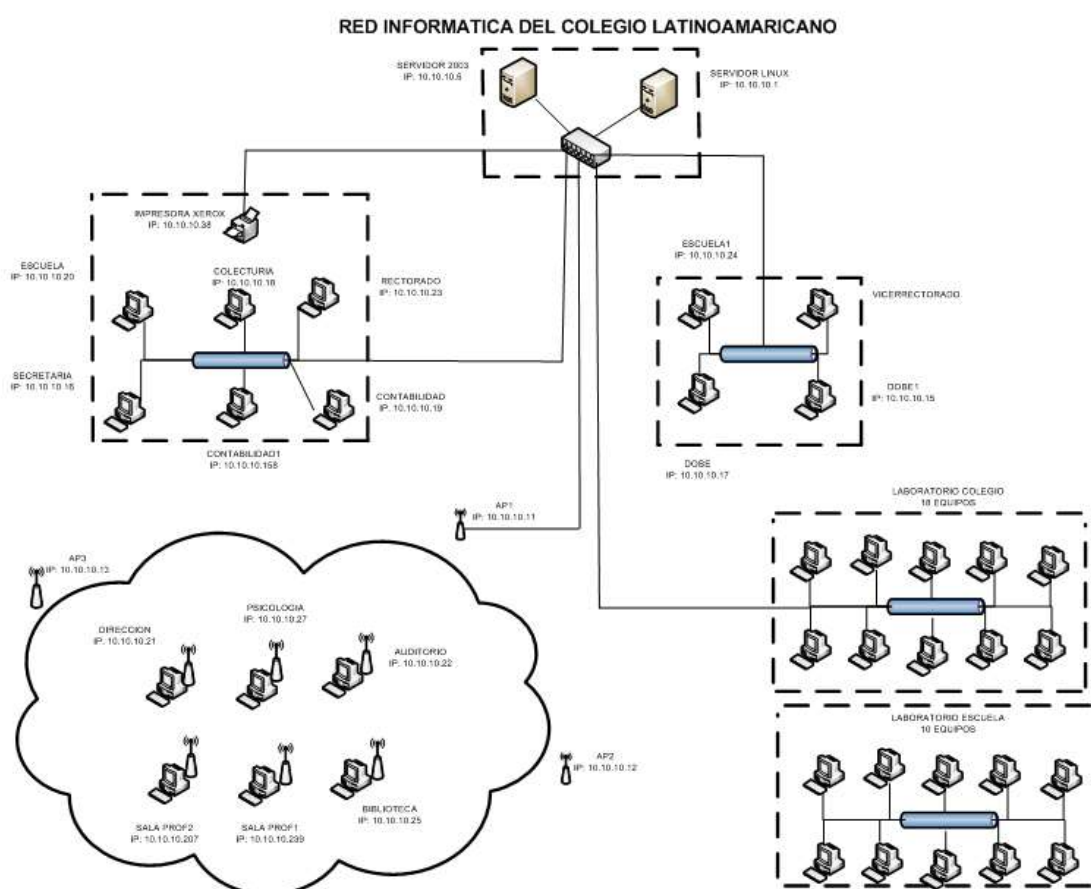


Figura 4.50: Topología de la Red de Datos del Colegio Latinoamericano



#### **4.4.2.2.- Servidores**

Actualmente el colegio dispone de 3 servidores clones que cumplen las siguientes funciones:

1. Servidor Internet
2. Servidor Correo Electrónico
3. Servidor de Video
4. Servicio WEB
5. Servicio de base de datos
6. Servicio Active Directory
7. Servidor DHCP
8. Servidor Dominio

#### **4.4.2.3.- Administración de la Red**

El encargado de la administración de la red es la persona que se encargará de gestionar bases de datos, aplicativos, equipos de respaldo, equipos terminales, y brindar soporte a nivel de usuario.

Para garantizar la confiabilidad de la red, no se tiene implementado ningún sistema de monitoreo que permita conocer el estado de cada estación y del tráfico de la red, para la detección de posibles fallas y/o cuellos de botella. De esta manera no se dispone de una herramienta que notifique algún error o problema en la comunicación de los datos.

Adicionalmente existen políticas de seguridad definidas como cambio periódico de claves y se dispone de un cronograma de mantenimiento preventivo de equipos.

##### **4.4.2.3.1.- Necesidades del usuario**

El Colegio Latinoamericano dispone de una red cableada y una inalámbrica, sin embargo la posible integración de nuevos usuarios y las cambiantes necesidades administrativas que eventualmente modifican la ubicación física de los empleados podrían generar un problema en la creación de nuevos puntos de red o en movimiento de los mismos, por lo que se considera necesario evaluar la red existente para ver si es capaz de brindar la posibilidad de acceso inalámbrico a un sin número de usuarios que lo requieran dando mayor capacidad de lo que se tiene actualmente.

Previo a la realización del diseño de una red es necesario hacer un análisis de los requerimientos, para lo cual se toma en cuenta varios aspectos como el estudio del lugar de implementación, de las aplicaciones que van a ejecutar sobre la red.

En el caso de la red inalámbrica, ésta se enganchará a la red cableada existente conviviendo como una sola red corporativa, cumpliendo así uno de los objetivos



de las redes inalámbricas, que es el de extender las redes cableadas, además esto significa un gran ahorro de costos, pues se aprovecha la infraestructura existente.

Para algunos de los equipos de la intranet conectados mediante cable se utilizará cable UTP Categoría 5e con tasas de transferencia de 100 Mbps. Esta velocidad dará soporte a las aplicaciones que a continuación se estudiará si son viables mediante una red WLAN.

La WLAN deberá soportar aplicaciones básicas como correo electrónico, navegación en Internet, acceso a base de datos, y transferencia de archivos; además, deben integrarse los datos.

A continuación se detalla el número de usuarios a servir con la red Inalámbrica

| BLOQUE       | LAPTOPS | DESKTOP | USUARIOS SIN PUNTO DE RED | TOTAL DE USUARIOS POR BLOQUE A UTILIZAR WLAN |
|--------------|---------|---------|---------------------------|----------------------------------------------|
| <b>A</b>     | 20      | 27      | 3                         | 23                                           |
| <b>B</b>     | 10      | 10      | 10                        | 20                                           |
| <b>C</b>     | 10      | 12      | 12                        | 22                                           |
| <b>TOTAL</b> | 40      | 49      | 24                        | 64                                           |

Los tipos de tráfico que soportará la red son:

- 1.- Datos a través de internet
- 2.- Acceso a Internet y Correo electrónico
- 3.- Bases de datos y transferencia de archivos
- 4.- Otros Servicios (Impresión)
- 5.- Sistema de notas y administración

La transmisión de información no debe admitir pérdidas de tráfico, es decir se demanda un sistema de transferencia seguro y disponibilidad de la red. Con base en estos precedentes, se realiza el dimensionamiento del tráfico que circula por la red.

Debido a que no existen antecedentes del comportamiento de la red frente a diferentes aplicaciones el dimensionamiento del tráfico está basado en un estudio estadístico del uso de las aplicaciones y de su rendimiento promedio. El rendimiento se define como la tasa de transmisión instantánea generada por una aplicación en la red y permitirá garantizar un buen desempeño de la red al momento de su implementación. A continuación se realiza el análisis correspondiente para las aplicaciones que van a ejecutar por la red.



- a) **Correo electrónico:** La información que se intercambia por correo electrónico, corresponde principalmente a informes, e información personal, debido a que un documento de solo texto es de tamaño pequeño, aproximadamente 50 Kbytes; en tanto que, el tamaño de un documento gráfico depende del formato de la imagen que se desea transmitir, teniendo un promedio de 500 Kbytes. Se considera entonces un promedio de 600 Kbytes para un correo electrónico, garantizando así un buen desempeño de la red frente a ésta aplicación. Para el acceso al correo electrónico se estima que un usuario revisa en promedio 6 correos por hora. Así se tiene que el rendimiento que maneja un correo electrónico es:

$$V_{CE} = \frac{600 \text{ kbytes}}{1 \text{ correo}} \times \frac{8 \text{ bits}}{1 \text{ byte}} \times \frac{6 \text{ correos}}{1 \text{ hora}} \times \frac{1 \text{ hora}}{3600 \text{ s}} = 8 \text{ Kbps}$$

- b) **Acceso a internet:** Para utilizar este servicio, la estimación de ancho de banda necesario será en promedio:

$$VAI = 128 \text{ Kbps} \text{ por cada usuario.}$$

- c) **Bases de Datos:** Se estima que esta aplicación requerirá un rendimiento de:

$$VBD = 20 \text{ Kbps} \text{ por cada usuario}$$

- d) **Otros servicios:** Entre estos servicios se cuentan, servicios de impresión, scanner, fax, en los que se tiene estimado un ancho de banda promedio de:

$$VOS = 10 \text{ Kbps} \text{ por usuario.}$$

En el Colegio Latinoamericano existen diferentes tipos de usuarios de acuerdo a la actividad que realizan, estos usuarios emplean una o varias de las aplicaciones ofrecidas por la red; para la determinación del ancho de banda se toma en cuenta esta diversidad.

Si bien, todos los usuarios utilizarán los recursos de red, no todas las aplicaciones serán usadas al mismo tiempo, ni todos los usuarios harán uso de una aplicación específica a la vez. Por ello, para no sobredimensionar el tráfico de la red, se basará en estimaciones realizadas en cuanto al número de usuarios simultáneos en cada aplicación, el cálculo del ancho de banda requerido, se lo analiza en el



bloque con mayor número de usuarios, es decir en el bloque D, que tiene 28 usuarios de datos; estas estimaciones se proyectan para los demás bloques.

Considerando momentos picos, se tiene las siguientes estimaciones de tráfico:

**Correo Electrónico:** Se estima que en el momento pico un 40%, es decir, 11 usuarios utilizarán simultáneamente esta aplicación. Por lo tanto el rendimiento requerido es de 88 Kbps.

**Acceso a Internet:** Se estima que en el momento pico un 90%, es decir, 25 usuarios utilizarán simultáneamente esta aplicación. Por lo tanto el rendimiento requerido es de 3200 Kbps.

**Bases de Datos:** Se estima que en el momento pico un 35%; es decir, 10 usuarios, utilizarán simultáneamente esta aplicación. Por lo tanto el rendimiento requerido es de 200 Kbps.

**Otros Servicios:** Se estima que en el momento pico, un 15% es decir, 4 usuarios, utilizarán simultáneamente esta aplicación. Por lo tanto el rendimiento requerido es de 40 Kbps.

En la siguiente tabla se resumen las estimaciones de ancho de banda para las distintas aplicaciones, y se muestra también el ancho de banda total requerido.

| <b>TIPO DE APLICACION</b>              | <b>ANCHO DE BANDA REQUERIDO<br/>(Kbps)</b> |
|----------------------------------------|--------------------------------------------|
| <b>Correo Electrónico</b>              | 88                                         |
| <b>Acceso a Internet</b>               | 3200                                       |
| <b>Base de Datos</b>                   | 200                                        |
| <b>Otros Servicios</b>                 | 40                                         |
| <b>Ancho de banda Requerido (Kbps)</b> | 3528                                       |

**Tabla 4.13: Estimaciones de Ancho de Banda**

El tráfico estimado estadísticamente dio un total de aproximadamente de 3,45 Mbps por Bloque. Entonces se puede concluir que se trabajará con el estándar 802.11g, que utiliza la banda de 2.4GHz (banda libre que no necesita licencia) y brinda velocidades de conexión de hasta 54 Mbps, llegando incluso algunos



fabricantes a ofrecer 108 Mbps en modo súper G no estandarizado. De esta manera, al usar un equipo por bloque con velocidades de 54 Mbps que supera lo necesario, se está garantizando un correcto desempeño de la red, y de las aplicaciones que sobre esta funcionarán.

La nueva red inalámbrica cumplirá los siguientes aspectos:

- 1.- Permitir la conexión simultánea del número máximo de 64 usuarios de datos.
- 2.- La red inalámbrica deberá soportar correo electrónico, uso de los usuarios del internet, acceso a la base de datos, transferencia de archivos.
- 3.- La red garantizará un correcto desempeño de las aplicaciones que se ejecuten sobre ella sabiendo que el tráfico estimado dio un total de 3,45 Mb por Bloque.
- 4.- La red utilizará equipos que cumplen con el estándar 802.11g que utilizan la banda de 2,4 ghz y brinda velocidades de conexión de hasta 54 Mbps.

### **Número Total de Access Points**

Para determinar el número de puntos de acceso y su ubicación adecuada, se tienen ciertas consideraciones:

- 1) La cantidad de usuarios que se manejará por área de trabajo
- 2) El número, espesor y ubicación de paredes, techos, u otros objetos que las señales inalámbricas deben atravesar.
- 3) Los materiales de construcción pueden impedir el paso de la señal inalámbrica; una puerta de metal sólida o estructuras de aluminio pueden tener un efecto negativo en el rango.
- 4) Se debe mantener el dispositivo alejado, por lo menos 1 o 2 metros, de los aparatos eléctricos o aquellos que generan ruido de radio frecuencia (RF). La velocidad mínima que se dará a un usuario, en base a sus requerimientos, que se encuentra dentro del área de cobertura de un punto de acceso.
- 5) Las características de los puntos de acceso elegidos para el diseño, verificando que la potencia que entrega el punto de acceso junto con sus antenas incorporadas sea suficiente para la cobertura en ambientes internos, donde se tiene que se necesita garantizar una cobertura completa de cada planta. Hoy en día existen equipos que entre sus especificaciones técnicas, garantizan un radio de cobertura de más de 250 metros en ambientes exteriores, y más de 100 metros en ambientes interiores, por lo tanto se garantiza que toda la planta estará dentro del área de cobertura.

Por todo lo expuesto se puede concluir que lo ideal sería tener cuatro puntos de acceso para brindar una mejor área de cobertura de la señal inalámbrica, sin embargo los tres puntos de acceso existentes son suficientes, lo cual está



plenamente justificado por las distancias a cubrir y por el número de usuarios a servir.

| BLOQUE | NUMERO DE USUARIOS WIRELESS | AP | UBICACIÓN Y CANAL                |
|--------|-----------------------------|----|----------------------------------|
| C-D    | 23                          | 1  | Exterior del Bloque Canal 1.     |
| A      | 20                          | 1  | Segundo Piso del Bloque, Canal 6 |
| B      | 22                          | 1  | Planta Baja del Bloque, canal 11 |

**Tabla 4.14: Access Point por bloque**

### Seguridad de la Red

Los paquetes de información en las redes inalámbricas viajan en forma de ondas de radio. Las ondas de radio en principio, pueden viajar más allá de las paredes y filtrarse en habitaciones/casas/oficinas contiguas o llegar hasta la calle. Si la instalación de la red inalámbrica está abierta, una persona con el equipo adecuado y conocimientos básicos podría no sólo utilizar la conexión a Internet, sino también acceder a la red interna.

Si la infiltración no autorizada en redes inalámbricas de por sí ya es grave en una instalación residencial, mucho más peligroso es en una instalación corporativa. Y desgraciadamente, cuando se analiza el entorno corporativo se puede ver que las redes cerradas son más bien escasas. Es por este motivo que la seguridad en la red inalámbrica debe considerarse como un aspecto de trascendental importancia.

En primera instancia, cambiará el nombre por defecto del SSID a Latino. En segunda instancia se trabajará con los equipos autorizados a usar la red inalámbrica mediante el filtrado MAC implementado en los puntos de acceso de cada bloque. Se deberá mantener una lista de todas las direcciones MAC permitidas y programarlas en cada Access Point. Se utiliza una clave WEP.



#### 4.5.- CONCLUSIONES

- Planear la construcción de un centro de datos, es una tarea que va más allá de comprar hardware y software y ponerlos a funcionar. Cuando se pretende construir uno, el diseño debe ser confiable y debe ser considerado tempranamente en el desarrollo de la construcción de los procesos, incluir esfuerzos coordinados entre todas las áreas que le competen.
- Cada uno de los componentes y su sistema de soporte debe ser planeado, diseñado e implementado para trabajar conjuntamente para asegurar su confiabilidad y el acceso de los recursos del centro de datos mientras se planean los requerimientos futuros.
- Determinar la capacidad funcional y operativa de todo centro de datos debe ser una tarea que tiene que ser cuidadosamente estudiada y diseñada, ya que es en esta etapa, la que decidirá el éxito o el fracaso en el crecimiento del centro de datos.
- Los estándares TIA – 942 utilizados nos dan una guía de cómo se debe comenzar a construir un diseño del centro de datos, el cual está basado en las mejores prácticas.
- Un centro de datos optimizado es un sistema bien diseñado, donde cada componente trabaja junto a otros para asegurar el acceso confiable a cada uno de los recursos mientras se provee la flexibilidad necesaria para encontrar los requerimientos futuros. Omitir alguno de los aspectos que se han mencionado anteriormente en este capítulo podría ocasionar que el centro de datos se vuelva obsoleto rápidamente y el costo de mantención bastante alto.

Hay que poner principal cuidado y tomar en cuenta estas recomendaciones:

- Espacio: asegurar que hay el espacio necesario y la flexibilidad para determinar las necesidades actuales y las futuras. Escoger bien las áreas y distribuirlas acorde a las necesidades de cada caso.
- Manejo de cables: tratar el sistema de cables como una herramienta permanente, altamente confiable y un recurso que nos permitirá adaptar nuevas aplicaciones.
- Energía: esta es la sangre del centro de datos, crear niveles de redundancia efectivos que permitan que este flujo de sangre sea constante.
- Enfriamiento: la planificación de la circulación del aire juega un papel fundamental, más allá de solo adquirir sistemas de enfriamiento.
- Seguridad: tanto física como lógica deben ser tomadas en cuenta para salvaguardar hardware y datos.
- Pudo haber sido mejor el construir un centro de datos para el Colegio Latinoamericano desde cero, sin embargo, con la readecuación que se plantea en el centro de datos va a quedar operativo, ya que cuenta con el espacio suficiente para ser implementado.
- En cuanto al nivel de Tier que califica el diseño de este centro de datos, cumple con los requerimientos que exige la norma TIA - 942 para indicar que alcanza el nivel Tier 1. Para el caso de este centro de datos sería ideal



escalar a un nivel superior pero eso implica incurrir en costos adicionales que el colegio no está dispuesto a incurrir en este momento.

Hay que recordar que depende mucho el tiempo en el cual el centro de datos se mantiene funcionando y que es diferente en cada escenario, para el caso de este estudio presente, el tener el mínimo de tiempo muerto no es un factor determinante al momento de diseñar este centro de datos.



## **CAPITULO 5 – VIRTUALIZACIÓN Y CENTRO DE DATOS**



## CAPITULO 5 – VIRTUALIZACIÓN Y CENTRO DE DATOS

### 5.1.- INTRODUCCIÓN

Los centros de datos de hoy son un ecosistema complejo con diferentes tipos de servidores, sistemas operativos y aplicaciones que interactúan entre ellos con una amplia variedad de equipos de escritorio y clientes móviles. Para los departamentos de TI, el manejo y mantenimiento de estas plataformas es un reto.

Implementar la tecnología de virtualización en servidores – *desarrollar las diferentes tecnologías de servidores en máquinas virtuales en un ambiente centralizado* – es una práctica popular que está en crecimiento para afrontar este reto. La virtualización reduce costos en tecnología, incrementa la utilización del hardware al 100%, optimiza la infraestructura de negocios y de red, y mejora la disponibilidad de los servidores y sus servicios.<sup>1</sup>

El beneficio más grande de la virtualización es la consolidación del servidor, puesto que habilita a un servidor el tomar la carga del trabajo de múltiples servidores, además provee fiabilidad de la red, escalabilidad, seguridad y flexibilidad.

Sin embargo, existen efectos laterales a tener en cuenta. El nivel de complejidad de los centros de datos ya es un problema importante y la virtualización aún lo exagera más. Las diversas implantaciones de virtualización están creando problemas como la proliferación de servidores; la necesidad de mayores requisitos de configuración y administración, la dificultad de informar y tener una buena visibilidad de la eficiencia de los servidores, el rendimiento y la utilización, y la necesidad de tener más especialistas para los distintos mantenimientos. Esto destaca la necesidad de controles de gestión efectivos que lo abarquen todo y tener una idea clara del rendimiento de las aplicaciones, servidores y transacciones de este entorno.

No hay ninguna duda de que la virtualización puede dar, y de hecho está dando, beneficios a muchas empresas y ciertamente puede ayudar a aliviar muchos de los problemas que están afectando el diseño de los centros de datos, en especial aquellos con espacio limitado y poco presupuesto.

<sup>1</sup> Extraído del Editorial MKM – Cómo ayuda la virtualización en el diseño de un centro de datos.

## 5.2.- ¿EN QUÉ CONSISTE LA VIRTUALIZACIÓN?

Son casi cincuenta años los que han transcurrido desde que, en 1960, apareciera este término. Con el paso del tiempo, la virtualización ha ido expandiendo sus horizontes y, en la actualidad, se la puede encontrar aplicada a casi cualquier área de las Tecnologías de la Información.

Con mucha frecuencia, se encuentra referencias a la virtualización del almacenamiento, virtualización de aplicaciones y hasta a la virtualización del puesto de trabajo.

***“ Virtualización es un término amplio que se refiere a crear objetos virtuales a partir de objetos reales. Se lo puede definir como la creación de un ambiente de ejecución virtual empleando una combinación de Hardware y Software, donde este ambiente virtual es comúnmente denominado Maquina Virtual ”<sup>2</sup>***

¿Pero cómo funciona? para entender estas tecnologías, hay que pensar primero en un sistema que no trabaje con ella. Imagine una aplicación como Open Office corriendo sobre una computadora de escritorio independiente. La siguiente figura ilustra esta situación.



**Figura 5.1: Sistema sin Virtualización**

La aplicación es instalada y corre directamente sobre el sistema operativo, el cual corre sobre el hardware base. La interface de la aplicación es presentada por medio de una pantalla que forma parte del hardware del computador.

<sup>2</sup> Extraído del Editorial MKM – Cómo ayuda la virtualización en el diseño de un centro de datos.

Pero esta no es la única opción y de hecho no es la mejor opción de correr las aplicaciones, cuando se habla de servidores dentro de un centro de datos.

Hay que tener presente que normalmente un hardware que tenga en la empresa utiliza sólo el 15% de su rendimiento, por lo que en verdad le puede dar mejor uso. ¿Cómo lograr sacar el 100% de provecho al hardware en el centro de datos? Por medio de la virtualización.<sup>3</sup>

La virtualización es una técnica que posibilita la ejecución de una o más máquinas virtuales sobre una única máquina física. Cada máquina virtual tiene asignados, de forma independiente al resto, un conjunto de recursos de hardware (procesador, memoria, almacenamiento, dispositivos de E/S) y ejecuta su propia copia del sistema operativo (Linux, Solaris, \*BSD, Windows). El software de virtualización planifica la ejecución de las máquinas virtuales y gestiona el acceso compartido a los recursos del hardware real y disponible. Todo el entorno perteneciente a una máquina virtual puede estar encapsulado en un único archivo o en un volumen de disco en una red de almacenamiento. La siguiente figura ilustra esta situación:



**Figura 5.2: Servidor con virtualización**

La virtualización permite, entre otras cosas:

- Alojarse varios servidores en una única computadora física. Esto permite optimizar el uso de recursos (CPU, memoria, almacenamiento).

<sup>3</sup> Extraído del Editorial MKM – Como ayuda la virtualización en el diseño de un centro de datos.



- Simplificar la realización de copias de respaldo (backup) y el restablecimiento. Todo un servidor virtual puede ser un único archivo.
- Migrar fácilmente servidores entre distintas computadoras.
- Incrementar la seguridad, utilizando servidores aislados para tareas diferentes.
- A través de la virtualización se puede, por ejemplo, utilizar servidores virtuales para cada servicio que se desee implementar en la red, independientemente del hardware disponible. Estos servidores pueden ser administrados por distintas personas. Más adelante, al aumentar las necesidades, pueden añadirse nuevos servidores físicos y migrar los servidores virtuales existentes con un costo mínimo.

Hay 2 tipos de virtualización, ya sea de plataforma o de recursos.

#### 5.2.1.- Virtualización de plataforma

Se trata de simular maquinas virtuales para poder ejecutar varios sistemas operativos en una sola máquina. Hay varias tecnologías para hacer esto:

**5.2.1.1.- Emulación de Hardware:** la máquina virtual simula un hardware completo permitiendo correr de forma aislada instancias de los sistemas operativos invitados. El host simula completamente la máquina virtual de forma que todas las llamadas que hagan los invitados sean interpretadas y ejecutadas por parte del host hacia el verdadero hardware. De ésta forma se ha logrado la creación de software para hardware que no ha sido creado todavía.

La emulación incluso permite que un sistema operativo diseñado para alguna plataforma específica pueda correr sobre otra plataforma con la cuál técnicamente no es compatible.

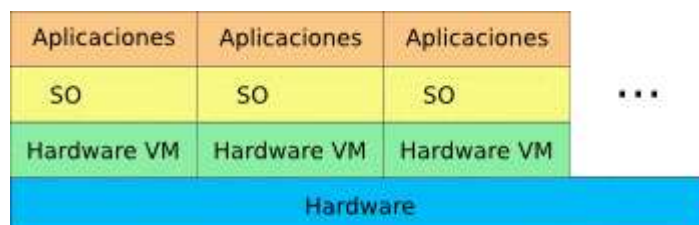
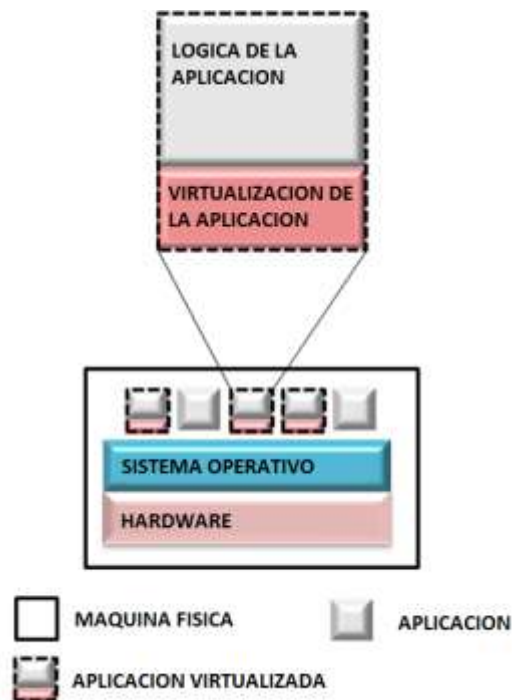


Figura 5.3: Emulación por Hardware

**5.2.1.2.- Virtualización a nivel de librerías:** mediante librerías se consigue una capa de compatibilidad que emula un Sistema Operativo y permite ejecutar binarios de otros sistemas operativos. Lo que logrará con esto es independizar a las aplicaciones de sus correspondientes librerías y se crean copias de las mismas con la finalidad de que 2 aplicaciones no utilicen la misma librería que posiblemente podría ser modificada por una de ellas lo que causaría un mal funcionamiento de las aplicaciones dado al uso compartido de las mismas.



**Figura 5.4: Virtualización de librerías**

**5.2.1.3.- Virtualización con Hypervisor (Paravirtualización Completa):** las instancias de los sistemas operativos invitados corren sobre el hypervisor o VMM (Virtual Machine Monitor) que les permite acceder directamente al hardware y no a un hardware simulado como el caso de los emuladores.



**Figura 5.5: Virtualización con Hypervisor**

**5.2.1.4.- Virtualización a nivel de sistema operativo:** se las denomina “jaulas”, en este caso solo hay un único sistema operativo en el que se virtualizan aplicaciones (generalmente servidores) de manera que las aplicaciones que ejecuten en el entorno de invitado lo ven como un sistema autónomo. Los invitados comparten el mismo sistema operativo que el host. En verdad todos ejecutan el mismo kernel y es el kernel el que se ocupa de determinar para quién trabaja en un momento determinado.



**Figura 5.6: Virtualización a nivel de S.O**

### 5.2.2.- Virtualización de recursos

Se trata de simular recursos, por ejemplo combinando componentes pequeños para simular un recurso mayor o dividiendo un recurso grande en varios más pequeños virtuales. Algunos ejemplos de esto son:

#### Clúster

Combinan múltiples computadoras en una gran meta computadora. Los clúster son supercomputadores baratos: un grupo de PCs contruidos con hardware barato conectados en red que se comportan como un único ordenador de gran potencia.

### 5.3.- ¿CÓMO SE ADAPTA LA VIRTUALIZACIÓN EN LOS CENTROS DE DATOS?

A pesar de ser una tecnología vanguardista, la virtualización no se constituye como un concepto nuevo, esta tecnología ya fue probada años atrás en sus orígenes por los supercomputadores o mainframes de los años 70's. Sin embargo cuatro tendencias a lo largo de los tiempos han permitido que los centros de datos replanteen la necesidad de incluir virtualización dentro de la estructura principal de su centro informático, y estos son:

- a) La sub-utilización del hardware
- b) El espacio físico
- c) Costos energéticos
- d) Costos de mantenimiento

La siguiente figura muestra un Servidor virtualizado.

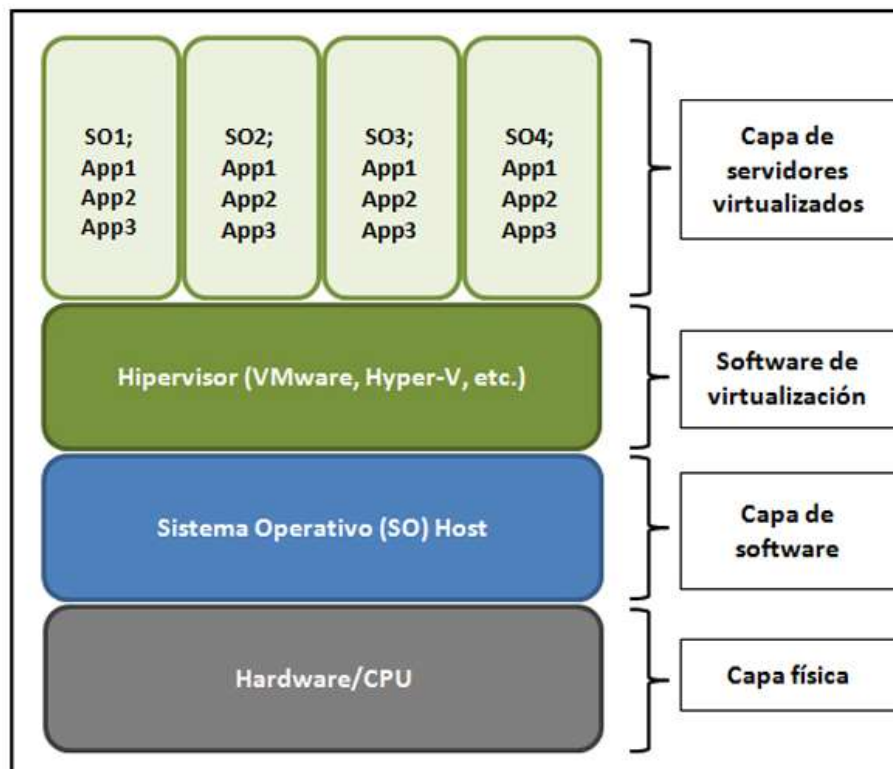


Figura 5.7: Estructura de un Servidor Virtualizado



### a) La subutilización del hardware y la Ley de Moore

En 1965, Gordon Moore, cofundador de Intel, formuló su Ley que aún se utiliza como estándar de desarrollo: ***“la capacidad de procesamiento de un procesador de determinado tamaño, dobla cada 24 meses”***.

Esto quiere decir, que es posible tener el doble de circuitos y componentes en un chip de determinado tamaño cada 2 años manteniendo el mismo costo en la producción o fabricación de los procesadores.

El crecimiento es exponencial y esto significa que el hardware actual es tan potente que el software sólo requiere una pequeña parte de esa capacidad para su ejecución. Y esto está creando problemas en los centros de datos porque muchos de los servidores dedicados a una tarea o proceso sólo utilizan el 15% de su capacidad total. Sin embargo, el coste de electricidad sigue siendo casi el mismo independientemente de la carga de trabajo porque el consumo del CPU se basa en ciclos y las fuentes de alimentación proporcionan una potencia constante medida en vatios.

Además, los nuevos procesadores de las casa fabricantes Intel y Amd - dual y quad core - ofrecen el doble o cuádruple de capacidad utilizando menos ciclos de CPU. Si la Ley de Moore cumple sus previsiones, significa que en dos años la utilización del servidor con los mismos aplicativos sólo será un 7,5 por ciento. Por lo tanto, la Ley de Moore impulsa la virtualización de sistemas.

### b) El Espacio Físico

El mundo de negocios ha experimentado una transformación enorme en los últimos 20 años. Antes la mayoría de los procesos de negocio se basaban en papel y los sistemas informáticos se limitaban a procesar trabajos de nóminas y contabilidad, con hojas electrónicas muy básicas o procesadores de palabra que ayudaban en la tarea de duplicado de documentos.

Sin embargo, con la Ley de Moore, todo ha cambiado. La mayoría de procesos de negocio, desde la recepción de propuestas u ofertas de interés hasta el registro del personal de trabajo se han automatizado minimizando el uso de papel. Por otra parte, la popularidad de Internet también ha contribuido a minimizar el uso de papel ya que permite conectarse y comunicarse en tiempo real. Estos acontecimientos han creado otro problema: **una enorme cantidad de datos**.

Adicionalmente a esto para almacenar la cantidad de datos almacenados es necesaria la adquisición de servidores nuevos de mayor capacidad en el almacenamiento, lo que origina que se necesite más espacio, se genere más calor, se tenga que disponer de medios de almacenamiento más grandes.

La solución es la virtualización de almacenamiento, que permite aislar discos virtuales y recuperar los datos de los dispositivos de red.



La virtualización ayuda a mejorar la utilización del espacio físico de los centros de datos, debido a la concentración y al uso compartido de servidores en un mismo componente de hardware.

### c) Los costos energéticos

Hasta hace poco tiempo, el gasto de consumo energético no se consideraba como un punto a tener en cuenta o de importancia dentro de los presupuestos informáticos. Se lo consideraba un suministro inagotable y económico de electricidad. Sin embargo, servidores mucho más potentes de bajo coste empezaron a rellenar los racks de servidores incrementando no sólo el consumo eléctrico, sino generando más calor y sobre todo en espacios reducidos. Esto trae consigo problemas ambientales como el calentamiento global que se ha empezado a sentir, causado por el derroche de energía y las costumbres de las personas.

El costo de energía junto con el hecho de que muchos servidores sólo utilizan un pequeño porcentaje de su capacidad, significa que la reducción del número de servidores físicos que la virtualización ofrece es un gran incentivo para reducir gastos y sobre todo reducir el impacto ambiental.

### d) Los Costos de mantenimiento

Los servidores no funcionan automáticamente; cada servidor requiere una cierta administración y un determinado mantenimiento. Algunas de las tareas de los administradores incluyen el monitoreo del estado de hardware; el cambio de componentes defectuosos; la instalación de sistemas operativos y aplicaciones; la distribución de parches de seguridad; la monitorización de recursos críticos como el uso de memoria y ciclos de CPU; y las tareas de backup o respaldo de datos a otros medios de almacenamiento como cinta o disco como medida contra interrupciones o cortes en el suministro de luz.

Todas estas tareas requieren de personal técnico capacitado y certificado siendo esto un costo elevado por su nivel de especialización. Además, el administrador del sistema no lo puede realizar cualquier persona, esta es una tarea que no se puede delegar o realizar remotamente; es una función que ha de cumplirse en sitio, porque los problemas que surgen en un centro de datos pueden no estar relacionados únicamente con el software.

La virtualización reduce el gasto administrativo porque reduce el número de máquinas físicas que han de gestionarse. Para Gartner, como norma general, ***“la virtualización puede reducir el gasto de administración entre el 30% y el 50% por cada servidor virtual.”***

**¿Qué opina Gartner sobre la virtualización en los centros de datos y cuál es su futuro?**

***“Los retos que surgen de condiciones económicas inciertas y volátiles están cambiando las filosofías y estrategias corporativas. La virtualización se va a***



***constituir en la tendencia de más alto impacto en lo referente a infraestructura y operaciones hasta el 2012” - fuente página web virtualiza.com***

Según Gartner la virtualización va a transformar la forma como se manejan las TI, desde que se compra, como es implementado, como planean las empresas sus compras.

Gartner señala que los retos que surgen de condiciones económicas inciertas y volátiles están cambiando las filosofías y estrategias corporativas. Bajo estas condiciones hay dos preguntas fundamentales:

- En una economía incierta, ¿Dónde debe la empresa enfocar su atención y recursos?
- Más allá de un simple recorte de gastos, ¿Cuáles son los objetivos empresariales en un mercado volátil?

Hoy hay que hacerle frente al reto de conseguir mejoras generales requeridas para aumentar la efectividad del negocio al tiempo que gestiona los recursos y rendimiento de TI.

Hay tres factores importantes, en orden de importancia sobre cómo mejorar las operaciones y rendimiento de TI son:

- 1) la mejora de procesos de negocio
- 2) la reducción de gastos operativos
- 3) la mejora de efectividad del personal de TI.

Acorde a lo que indica Gartner, la línea base de este cambio radica en la virtualización del servidor, el cual promete dar un mejor uso a la capacidad inutilizada de las arquitecturas existentes del servidor. El uso de la virtualización está creciendo rápidamente y ganando mercado. El número de Pc's virtualizadas se espera que crezca de menos de 6 millones en el 2007 a 660 millones en el 2011. – fuente revista AdapTive, ¿Por qué Virtualizar?

Sin duda Gartner no se equivocará en sus predicciones y se tendrá tarde o temprano con una pc que virtualice varios Sistemas operativos y trabajando en múltiples plataformas para cada una de las aplicaciones, pero a la vez con equipos más poderosos y más rápidos.

## **5.4.- BENEFICIOS DE ESTA PRÁCTICA**

*"Las empresas que no adopten dentro de su estrategia de IT la virtualización pagarán, desde el 2010 hasta el 2012, casi un 40% más en costes de adquisición, y prácticamente un 20% más en costes de administración".<sup>3</sup>– fuente revista AdapTive, ¿Por qué Virtualizar?*



Dentro de los beneficios que traen consigo esta práctica se puede citar:

- a) Consolidación de servidores.
- b) Aumento de la disponibilidad, reducción de tiempos de parada.
- c) Reducción de los costes de administración.
- d) Mejora de las políticas de backup, recuperación ágil mediante puntos de control de las máquinas virtuales.
- e) Aprovechamiento óptimo de los recursos disponibles. Respuesta rápida ante cambios bajo demanda.
- f) Continuidad de negocio y recuperación ante desastres. En caso de fallo de un sistema físico, los sistemas lógicos allí contenidos pueden distribuirse dinámicamente a otros sistemas.
- g) Escalabilidad. Crecimiento ágil con contención de costes.
- h) Máquinas virtuales pre-configuradas, cargar y funcionar.
- i) Mantenimiento de aplicaciones heredadas. Aplicaciones propietarias que no han sido adaptadas a las nuevas versiones de sistema operativo.
- j) Eficiencia energética.
- k) En contrapartida, los inconvenientes que plantea la virtualización se derivan precisamente de la facilidad que ofrece de multiplicar los recursos. Algunos de los problemas identificados son la proliferación descontrolada de máquinas que están fuera del control de seguimiento, inventariado, contratación de licencias, parchado y otros aspectos obligados de gestión de activos y de la diversidad de plataformas.

Además, como cualquier nueva tecnología emergente, la virtualización añade una serie de inconvenientes o problemáticas, como son cuantificar los beneficios obtenidos en términos y métricas de negocio, los requisitos de configuración y la carga de trabajo que añade al equipo de TI, la seguridad o la necesidad de tener personal especializado en los entornos virtualizados.

Algunos de estos problemas se pueden solventar contando con personal especializado para el diseño y despliegue de proyectos de virtualización y de herramientas especializadas que ayuden a las organizaciones a simplificar la gestión de sus entornos de servidores físicos, virtuales y clusterizados de distintos fabricantes.

## 5.5.- CONCLUSIONES

- La virtualización representa una mejor manera de proveer y gestionar servicios informáticos dentro de los centros de datos.
- Dando una definición sencilla, la virtualización es una capa de abstracción que separa el hardware físico del software que se ejecuta en él, y que permite que múltiples entornos corran sobre una única pieza de hardware como máquinas virtuales.



- La virtualización permite el ahorro dinero en adquisición de nuevos equipos, espacio para ubicarlos, energía para ponerlos a funcionar, personal capacitado para su administración y sobre todo nos ayuda a crear nuevas tecnologías verdes que cuiden el medio ambiente.
- Virtualizar no es una tarea sencilla y requiere de mucho conocimiento de un grupo de profesionales capacitados en poder implementar toda la infraestructura lógica de de un centro de datos a nivel de servidores, dado a que puede surgir una desmedida cantidad de máquinas virtuales corriendo sobre un grupo de servidores.
- A pesar que las máquinas virtuales son rápidas y fáciles de implementar, no hay que olvidar que tiene su costo económico si son tecnologías propietarias y el uso de tecnologías con licencias GPL podrían ayudarnos a revertir mucho de los gastos económicos generados, sin embargo no hay que descuidar el soporte por parte del fabricante o del grupo de comunidades que nos podrían brindar al momento de tener algún inconveniente en la implementación y mantención de esta plataforma.
- No hay que olvidar por último que aquellas empresas que en la parte de diseño de su centro de datos no tomen en cuenta a la virtualización como un elemento clave, tendrán que incurrir en costos de adquisición y de mantenimiento mucho más altos que aquellos que si lo consideraron dentro de su estrategia de tecnología.



## **CAPITULO 6 – HERRAMIENTAS DE SOFTWARE**



## CAPITULO 6 – HERRAMIENTAS DE SOFTWARE

### 6.1.- INTRODUCCIÓN

Si bien es cierto, el computador no puede realizar ninguna función por sí solo; se requiere de alguna instrucción que le dirija y organice todas las operaciones a cumplir. Estas instrucciones, agrupadas en forma de programas que serán depositados en la memoria del computador, forman lo que se denomina **software**, **la función de los programas en un computador es semejante a la del pensamiento en un ser humano.**

Probablemente la definición mas formal de software es la atribuida a la IEEE (Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos), en su estándar 729: ***“la suma total de los programas de cómputo, procedimientos, reglas, documentación y datos asociados que forman parte de las operaciones de un sistema de cómputo”***. Bajo esta definición el concepto de software va más allá de los programas de cómputo en sus distintas formas: código fuente, binario o código ejecutable, además de su documentación. Es decir, el software es todo lo intangible.

La clasificación básica es: software de sistema y software de aplicación.

El **software de sistema** es el software básico o sistema operativo. Es un conjunto de programas cuyo objeto es facilitar el uso del computador (aisla de la complejidad de cada dispositivo, y presenta al exterior un modelo común de sistema de manejo para todos los dispositivos) y conseguir que se use eficientemente (ejemplo: realizar operaciones mientras se ejecuta un programa). Administra y asigna los recursos del sistema.

Por otro lado, el **software de aplicación** son los programas que controlan y optimizan la operación de la máquina, establecen una relación básica y fundamental entre el usuario y el computador, **hacen que el usuario pueda usar en forma cómoda y amigable complejos sistemas de hardware.**

#### 6.1.1.- LICENCIAS DE SOFTWARE

El software puede llegar al centro de datos mediante un proceso de copia o instalación. La copia se hace normalmente desde disquetes, DC/DVD, otros dispositivos de memoria, vía red o desde otro computador. Pero el hecho de que técnicamente se pueda copiar o instalar el software no quiere decir que pueda usarse. Normalmente el software es propiedad de quien lo escribe. Si su compañía hizo el software, el software es suyo, pero se puede también comprar software cuando se contrata a una empresa o un desarrollador para hacer o elaborar el software. En este caso el contrato deberá especificar de quien queda la propiedad del software y del código fuente una vez terminado el proyecto. Si no se da un escenario de desarrollo, el software requiere licencia en la mayoría de los casos.



“Una licencia de software es un derecho de uso del producto o del programa, permitiendo al usuario disfrutar de las capacidades del software definiendo derechos, condiciones y términos de uso del mismo.” – Microsoft del Ecuador.

La licencia es un contrato entre el autor de un programa de computación y los usuarios. En ella se estipula lo que los usuarios pueden hacer con la obra: uso, redistribución, modificación, copias y en qué condiciones. Las condiciones de uso son las cláusulas del contrato. En el caso del software libre las licencias corresponden a derechos que se conceden a los usuarios y consisten en restricciones de uso en el caso del software propietario.

Es habitual que los usuarios confundan el software libre con el software gratuito, es importante distinguir entre las libertades que proporciona un software y el coste del mismo. Un programa, por el simple hecho de ser gratuito, no es ni mucho menos libre. Por ejemplo, Internet Explorer de Microsoft es un programa gratuito pero no es libre, ya que no da a sus usuarios la posibilidad de estudiarlo (incluyendo el acceso a su código fuente), ni de mejorarlo, ni de hacer públicas estas mejoras con el código fuente correspondiente, de manera que todo el mundo se pueda beneficiar.

### **6.1.2. – COPYRIGHT Y DERECHOS DE AUTOR**

El símbolo del copyright ©, es usado para indicar que una obra está sujeta al derecho de autor. El derecho de autor (del francés *droit d'auteur*) es un conjunto de normas y principios que regulan los derechos morales y patrimoniales que la ley concede a los autores (los derechos de autor), por el solo hecho de la creación de una obra literaria, artística o científica, tanto publicada o que todavía no se haya publicado.

El derecho de autor y copyright constituyen dos concepciones sobre la propiedad literaria y artística. El derecho de autor se basa en la idea de un derecho personal del autor, fundado en una forma de identidad entre el autor y su creación. El derecho moral está constituido como emanación de la persona del autor; reconoce que la obra es expresión de la persona del autor y así se le protege. La protección del copyright se limita estrictamente a la obra, sin considerar atributos morales del autor en relación con su obra, excepto la paternidad; no lo considera como un autor propiamente tal, pero tiene derechos que determinan las modalidades de utilización de una obra.

La protección del derecho de autor abarca únicamente la expresión de un contenido, pero no las ideas. Para su nacimiento no necesita de ninguna formalidad, es decir, no requiere de la inscripción en un registro o el depósito de copias, los derechos de autor nacen con la creación de la obra. Son objeto de protección las obras originales, del campo literario, artístico y científico, cualquiera que sea su forma de expresión, soporte o medio. Entre otras: libros, folletos y otros escritos; obras dramáticas o dramático-musicales; obras coreográficas y las pantomimas; composiciones musicales con o sin letra; obras musicales y otras grabaciones sonoras; obras cinematográficas y otras obras audiovisuales; obras de dibujo, pintura, arquitectura, escultura, grabado, litografía; obras fotográficas;



Ilustraciones, mapas, planos, croquis y obras plásticas relativos a la geografía, a la topografía, a la arquitectura o a las ciencias; programas informáticos.

El sistema de copyright funciona mediante la concesión de privilegios y por lo tanto de beneficios, a los editores y a los autores, pero no lo hace en su provecho. Más bien lo hace para modificar su comportamiento.

### **Ventajas:**

Si no se utilizara copyright muchos artistas podrían temer que su trabajo pudiera ser copiado y modificado sin reconocer el trabajo al artista inicial. Sin embargo, esto puede traer problemas:

- El trabajo del artista podría utilizarse de manera contraria a su voluntad, poniendo una fotografía estándar en un cartel racista. Si el artista es reconocido, será entonces asociado aparentemente con un grupo y una ideología que tal vez no comparta.
- Tampoco hay garantía de que se le atribuya el mérito de su trabajo.

Las compañías que distribuyen software propietario responden ante cualquier problema legal que se suscite respecto a posibles reclamos de propiedad intelectual. Frente a problemas con los programas de los cuales se han comprado sus licencias propietarias, existe un responsable frente al cual se puede realizar alguna acción legal.

### **Desventajas:**

Origina que en el mercado se generen monopolios, ejemplo de esto es el claro desarrollo de Microsoft. Los distribuidores de programas generan mercados cautivos, ya que insertan problemas a sus propios programas a efecto de que se requiera alguna actualización.

Debido al constante cambio tecnológico los programas se vuelven obsoletos sumamente rápido por lo que es necesario comprar las nuevas versiones de los programas, o bien, los nuevos programas que salgan al mercado; por lo que implica un gran gasto para los usuarios. Debido a las prácticas monopólicas que se ejercen actualmente respecto a los programas propietarios, las compañías se aprovechan de ello y fijan altos costos para sus productos, que en muchos casos son inaccesibles para muchas personas.

Los altos costos derivados de las prácticas monopólicas del software propietario han contribuido a la proliferación de la piratería.



### 6.1.3.- COPYLEFT

El símbolo del copyleft es “©” es decir, el símbolo del copyright invertido, viendo hacia la izquierda. Es utilizado como la contrapartida del símbolo del copyright, sin embargo no posee reconocimiento legal.

El término copyleft describe un grupo de licencias que se aplican a una diversidad de trabajos tales como el software, la literatura, la música y el arte. Una licencia copyleft se basa en las normas sobre el derecho de autor, las cuales son vistas por los defensores del copyleft como una manera de restringir el derecho de hacer y redistribuir copias de un trabajo determinado, para garantizar que cada persona que recibe una copia o una versión derivada de un trabajo, pueda a su vez usar, modificar y redistribuir tanto el propio trabajo como las versiones derivadas del mismo. Así, y en un entorno no legal, el copyleft puede considerarse como opuesto al copyright.

#### Ventajas:

- Cuando el copyleft rige un trabajo su eficiencia hace cumplir las condiciones de la licencia a todos los tipos de trabajos derivados.
- Este tipo de licencias es el que se utiliza generalmente para la creación de bibliotecas de software, con el fin de permitir que otros programas puedan enlazar con ellas y ser redistribuidos, sin el requerimiento legal de tener que hacerlo bajo la nueva licencia copyleft.
- El copyleft es aquel que permite que todas las partes de un trabajo (excepto la licencia) sean modificadas por sus sucesivos autores.
- El copyleft también ha inspirado a las artes, con movimientos emergentes como la “Free Society” y los sellos discográficos open-source.

#### Desventajas:

- El copyleft hace referencia a las licencias que no se heredan a todos los trabajos derivados, dependiendo a menudo de la manera en que éstos se hayan derivado.
- Se requiere distribuir los cambios sobre el software con “copyleft”, pero no los cambios sobre el software que enlaza con él. Esto permite a programas con cualquier licencia ser compilados y enlazados con bibliotecas con copyleft tales como glibc (una biblioteca estándar requerida por muchos programas) y ser redistribuidos después sin necesidad de cambiar la licencia.
- El copyleft parcial implica que algunas partes de la propia creación no están expuestas a su modificación ilimitada, o visto de otro modo, que no están completamente sujetas a todos los principios del copyleft.



#### 6.1.4.- CLASIFICACION DEL SOFTWARE SEGÚN EL TIPO DE LICENCIA

##### **Software libre**

El software libre es software con autorización para que cualquiera pueda usarlo, copiarlo y distribuirlo, ya sea con o sin modificaciones, gratuitamente o mediante una retribución. En particular, esto significa que el código fuente debe estar disponible. El calificativo "libre" del software libre se refiere a libertad, no a la gratuidad. Si un programa es libre, puede ser potencialmente incluido en un sistema operativo libre tal como GNU o los [sistemas GNU/Linux](#) libres.

##### **Software de código abierto (Open source)**

Mucha gente utiliza la expresión software de "código abierto" para referirse, más o menos, a la misma categoría a la que pertenece el software libre. Casi todo el software libre es de código abierto, y casi todo el software de código abierto es libre.

##### **Software de dominio público**

El software de dominio público es software que no está protegido por derechos de autor (copyright). Es un caso especial de software libre no protegido con copyleft, lo que significa que algunas copias o versiones modificadas pueden no ser completamente libres.

##### **Software protegido con copyleft**

El software protegido con copyleft es software libre cuyos términos de distribución aseguran que todas las copias de todas las versiones son software libre. Esto significa, por ejemplo, que las licencias copyleft no permiten a terceros agregar ningún requisito adicional (a excepción de un conjunto limitado de requisitos para aumentar su protección) y exige que el código fuente sea público.

##### **Software libre no protegido con copyleft**

El software libre no protegido con copyleft, incluye la autorización del autor para redistribuir y modificar el software, así como el permiso para añadirle restricciones adicionales.

El que un programa sea libre pero no esté protegido con copyleft, implica que algunas copias o versiones modificadas del mismo pueden no ser completamente libres. Una compañía de software podría compilar el programa, con o sin modificaciones, y distribuir el archivo ejecutable como un producto de software privativo.

##### **Software cubierto por la GPL**



La GPL (General Public License/Licencia Pública General) de GNU es un conjunto específico de términos de distribución empleados para proteger un programa con copyleft. El Proyecto GNU utiliza esta licencia para la distribución de la mayoría del software de GNU.

### **Freeware**

El término “freeware” no tiene una definición clara aceptada, pero es usado comúnmente para referirse a paquetes que se pueden distribuir pero no modificar (y cuyo código fuente no está disponible). Estos paquetes no son software libre.

### **Shareware**

El Shareware es software del que se permite redistribuir copias, pero que por cada copia utilizada, el usuario debe pagar un cargo por licencia.

El shareware no es software libre. Esto es así por dos razones:

- Para la mayoría del shareware, el código fuente no está disponible; por lo tanto, usted no puede modificar el programa de ninguna manera.
- No se puede hacer una copia de shareware e instalarla sin pagar un cargo por licencia, incluso en el caso de individuos que lo utilicen para actividades sin ánimo de lucro (en la práctica, los usuarios ignoran con frecuencia los términos de distribución y lo hacen de todas formas, pero estos términos no lo permiten).

### **Software privativo**

- El software privativo es software que no es libre. Su uso, redistribución o modificación están prohibidos, requieren que solicite una autorización, o está tan restringido que de hecho no puede hacerlo libremente.
- La Fundación para el Software Libre sigue la norma de que únicamente se puede instalar un programa privativo en los ordenadores, cuando solo hace temporalmente y con el propósito de escribir una alternativa libre a ese mismo programa. Aparte de este caso concreto, no hay excusa posible para instalar un programa privativo.

### **Software privado**

- El software privado, o a medida, es software desarrollado para un usuario (generalmente una organización o una compañía). Este usuario lo tiene en su poder y lo utiliza, y no lo libera al público ni como código fuente ni como binario.
- Un programa privado es software libre en un sentido trivial si su único usuario tiene plenos derechos sobre él. Sin embargo, al considerar la cuestión con más profundidad, el preguntarse si tal programa es o no libre pierde su sentido.



### **Software comercial**

- El software comercial es aquel desarrollado por un negocio que pretende obtener dinero de su utilización. “Comercial y privativo” no son lo mismo. La mayoría del software comercial es privativo, pero hay software libre comercial, y hay software no libre no comercial.

**OEM:** fabricante de equipos originales

**NFR:** prohibida la venta, generalmente la otorga el fabricante a sus distribuidores

**Licencia académica:** expedida por entidades académicas, no puede utilizarse en compañías comerciales.

Como se ha visto hay una gran gama y variedad de software, dependiendo las políticas de uso del mismo, al momento de elegirlo para el centro de datos. Pero ¿Quién decide “QUÉ” y CÓMO“se utilizará e instalará el software adecuado para llevar a cabo las operaciones dentro del centro de datos?

El hardware y software del centro de datos han de ser elegidos no sólo por su rendimiento y calidad sino además teniendo en cuenta su escalabilidad, soporte y mantenimiento, sin olvidar de lado el costo que representara su adquisición y su futuro ROI para la empresa. No olvide que la virtualización hoy en día, es en el centro de datos otro factor clave. El uso correcto de la virtualización consolida y maximiza la capacidad de los servidores, reduciendo los costos de software, mantenimiento y soporte para su operatividad.

En los siguientes numerales se hará un análisis del software propietario y del software libre, sus ventajas y desventajas, y por qué se debería optar por una u otra solución.



## 6.2.- ANÁLISIS DEL SOFTWARE PARA CENTROS DE DATOS – OPEN SOURCE

### 6.2.1.- Definición

El software libre es aquel que puede ser distribuido, modificado, copiado y usado; por lo tanto, debe venir acompañado del código fuente para hacer efectivas las libertades que lo caracterizan. Dentro de software libre hay, a su vez, matices que es necesario tener en cuenta. Por ejemplo, el software de dominio público significa que no está protegido por el copyright, por lo tanto, podría generarse versiones no libres del mismo, en cambio el software libre protegido con copyleft impide a los redistribuidores incluir algún tipo de restricción a las libertades propias del software así concebido, es decir, garantiza que las modificaciones seguirán siendo software libre. También es conveniente no confundir el software libre con el software gratuito, éste no cuesta nada, hecho que no lo convierte en software libre, porque no es una cuestión de precio, sino de libertad.

Para Richard Stallman el software libre es una cuestión de libertad, no de precio. Para comprender este concepto, se debe pensar en la acepción de libre como en “libertad de expresión”. En términos del citado autor el software libre se refiere a la libertad de los usuarios para ejecutar, copiar, distribuir, estudiar, cambiar y mejorar el software. Y se refiere especialmente a cuatro clases de libertad para los usuarios de software:

**Libertad 0:** la libertad para ejecutar el programa sea cual sea el propósito.

**Libertad 1:** la libertad para estudiar el funcionamiento del programa y adaptarlo a tus necesidades - el acceso al código fuente es condición indispensable para esto.

**Libertad 2:** la libertad para redistribuir copias y ayudar así a tu vecino.

**Libertad 3:** la libertad para mejorar el programa y luego publicarlo para el bien de toda la comunidad.

### 6.2.2.- Ventajas de utilizar software libre

**1.- Económico:** El bajo o nulo coste de los productos libres permiten proporcionar a las PYMES servicios y ampliar sus infraestructuras sin que se vean mermados sus intentos de crecimiento por no poder hacer frente al pago de grandes cantidades de dinero en licencias. La práctica totalidad de los concursos para desarrollo de software para la administración pública pasan por compatibilizar con productos de la factoría de Microsoft, por lo que garantiza la perpetuación e ingresos hacia Microsoft y no favorece a las empresas locales que pudieran ofrecer productos equivalentes. Además de la reducción de costes por uso de software libre. ¿Qué podrían aportar esas inversiones si los beneficiados fuesen empresas del propio estado, en lugar de mandar a una compañía extranjera esas enormes cantidades de dinero? Cuando se analiza el precio de una solución tecnológica se suele hablar del TCO (Total Cost of Ownership), es decir, del coste total de la propiedad que tiene una determinada solución de software. Este



concepto fue inventado por el Gartner Group en 1987 como herramienta de análisis exhaustiva de los costos de una solución de mercado y se convirtió en un estándar. En análisis refleja el costo del programa, la ayuda, y el mantenimiento tecnológico de la solución. Si se parte de la base que el software libre prácticamente carece de costo de licencia y por lo tanto, esta parte del presupuesto se puede invertir para mejores fines: mejorar la adaptación de los programas y el desarrollo tecnológico del software.

El software libre tiene las siguientes características:

- Todo el mundo tiene derecho de usarlo sin costo alguno.
- Todo el mundo tiene derecho a acceder a su diseño y aprender de él. Es como obtener las instrucciones para construir un carro.
- Todo el mundo tiene derecho de modificarlo: si el software tiene limitaciones o no es adecuado para una tarea, es posible adaptarlo a necesidades específicas y redistribuirlo libremente.
- No tiene un costo asociado (gratuito).
- Es de libre distribución (cualquier persona puede regalarlo, venderlo o prestarlo).

**2. Libertad de uso y redistribución:** Las licencias de software libre existentes permiten la instalación del software tantas veces y en tantas máquinas como el usuario desee. El software libre, tiene como objetivo principal compartir la información, trabajando de manera cooperativa. Este es principalmente el modelo sobre el que la humanidad ha innovado y avanzado. La ideología de los defensores del software libre, es que el conocimiento le pertenece a la humanidad, sin hacer distinciones. Por lo tanto, los usuarios tienen un destacado papel al influir decisivamente en la dirección hacia donde evolucionan los programas: votando los errores que quieren que sean corregidos, proponiendo nueva funcionalidad al programa, o contribuyendo en el desarrollo del software.

**3. Requisitos de hardware menores y durabilidad de las soluciones:** Aunque resulta imposible generalizar, sí existen casos documentados que demuestran que las soluciones de software libre tienen unos requisitos de hardware menor, y por lo tanto son más baratas de implementar. Por ejemplo, los sistemas Linux que actúan de servidores pueden ser utilizados sin la interfaz gráfica, con la consecuente reducción de requisitos de hardware necesarios.

También es importante destacar que en el software propietario el autor puede decidir en un momento dado no continuar el proyecto para una cierta plataforma, para un hardware que considera antiguo, o discontinuar el soporte para una versión de su software. En las aplicaciones de software libre, estas decisiones no pueden ser tomadas por una empresa o individuo sino por toda una comunidad, con diferentes intereses. Lo que se traduce en un mejor soporte - de manera general - para las versiones antiguas de software y de plataformas de hardware o software más minoritarias.

**4. Fomento de la libre competencia al basarse en servicios y no licencias:**

Uno de los modelos de negocio que genera el software libre es la contratación de servicios de atención al cliente. Este sistema permite que las compañías que den el servicio compitan en igualdad de condiciones al no poseer la propiedad del producto del cual dan el servicio. Esto, además, produce un cambio que redundará en una mayor atención al cliente y contratación de empleados, en contraposición a sistemas mayoritariamente sostenidos por la venta de licencias y desatención del cliente.

**6. Independencia del Proveedor:** El software libre garantiza una independencia con respecto al proveedor gracias a la disponibilidad del código fuente. Cualquier empresa o profesional, con los conocimientos adecuados, puede seguir ofreciendo desarrollo o servicios para la aplicación. En el mundo del software propietario, sólo el desarrollador de la aplicación puede ofrecer todos los servicios, con el software libre, como su denominación lo indica, su uso es libre: todo aquel que lo tiene en su poder puede usarlo cuantas veces quiera, en cuantas máquinas quiera, a los fines que quiera. De esta manera, utilizándola, el usuario se libera de toda dependencia de un proveedor único, y puede administrar su crecimiento y operación con total autonomía, sin temor de costos ocultos ni extorsiones. Uno de los grandes problemas en la industria del software propietario es la dependencia que se crea entre el fabricante y el cliente.

Este hecho se acentúa con especial gravedad cuando el fabricante no entrega el código fuente ya que inevitablemente el cliente queda atado a él para nuevas versiones y, en general, para cualquier mejora que necesite.

**6. Seguridad, Privacidad y datos personales.**

Riesgo de filtración: los datos confidenciales deben ser tratados de tal manera que el acceso a ellos sea posible exclusivamente para las personas e instituciones autorizadas.

Riesgo de imposibilidad de acceso: los datos deben ser almacenados de tal forma que el acceso a ellos por parte de las personas e instituciones autorizadas esté garantizado durante toda la vida útil de la información.

Riesgo de manipulación: la modificación de los datos debe estar restringida, nuevamente, a las personas e instituciones autorizadas.

El software libre, por su carácter abierto, dificulta la introducción de código malicioso, espía o de control remoto, en razón de que el código es revisado por infinidad de usuarios y desarrolladores que pueden detectar posibles puertas traseras. En el software propietario nunca se podrá saber si los programadores originales introdujeron a título personal, o por encargo de la empresa, o por descuido puertas traseras que pongan en peligro la seguridad del sistema o la privacidad de los datos.



**7. Adaptación del Software:** El software propietario habitualmente se vende en forma de paquete estándar, que muchas veces no se adapta a las necesidades específicas de empresas y administraciones. Una gran parte de la industria del software se basa en desarrollar proyectos donde se requiere software personalizado. El software libre permite personalizar, gracias al hecho de que se dispone del código fuente, los programas tanto como sea necesario hasta que cubran exactamente alguna necesidad. La personalización es un área muy importante en que el software libre puede responder mucho mejor que el software de propiedad a unos costos mucho más razonables. Un gran porcentaje de uso de software en los países es de uso interno para empresas y la las dependencias de la administración pública, que requiere un alto grado de personalización y donde el software puede proporcionar desarrollos más económicos.

**8. Métodos simples y unificados de gestión de software:** Actualmente la mayoría de distribuciones de Linux incorporan alguno de los sistemas que unifican el método de instalación de programas, librerías, etc. por parte de los usuarios. Esto llega a simplificar hasta el grado de marcar o desmarcar una casilla para la gestión del software, y permiten el acceso a las miles de aplicaciones existentes de forma segura y gratuita a la par que evitan tener que recurrir a páginas web de dudosa ética desde las que los usuarios instalan sin saberlo spyware o virus informáticos en sus sistemas.

**9. Sistema en expansión:** Las ventajas especialmente económicas que aportan las soluciones libres a muchas empresas y las aportaciones de la comunidad han permitido un constante crecimiento del software libre, hasta superar en ocasiones como en el de los servidores web, al mercado propietario.

### 6.2.3.- Desventajas de utilizar software libre

**1.- La curva de aprendizaje es mayor:** Si se toma a dos señoras que nunca han tocado una computadora, probablemente tardarán lo mismo en aprender a usar software propietario por ejemplo de Microsoft, que software libre como Gnome o KDE; pero si antes los usuarios ya usaron software propietario generalmente tarda más en aprender a usar un software libre.

**2.- El software libre no tiene garantía proveniente del autor.**

**3. Los contratos de software propietario no se hacen responsables por daños** económicos, y de otros tipos por el uso de sus programas. El software libre se adquiere se vende “AS IS” (tal cual) sin garantías explícitas del fabricante, sin embargo, puede haber garantías específicas para situaciones muy específicas.

**4. Se necesita dedicar recursos a la reparación de errores.** Sin embargo en el software propietario es imposible reparar errores, hay que esperar a que saquen a la venta otra versión.



- 5. No existen compañías únicas que respalden toda la tecnología.**
- 6. Las interfaces gráficas de usuario (GUI) y la multimedia apenas se están estabilizando.** Aunque hay un número cada vez mayor de usuarios que aseguran que las interfaces gráficas más populares en el software libre (KDE, GNOME y el manejador de ventanas Window Maker) son ya lo suficientemente estables para el uso cotidiano y lo suficientemente amigables para los neófitos de la informática.
- 7. La mayoría de la configuración de hardware no es intuitiva.** Se requieren conocimientos previos acerca del funcionamiento del sistema operativo y fundamentos del equipo a conectar para lograr un funcionamiento adecuado. Sin embargo la documentación referente a la configuración del hardware es tan explícita y detallada que permite al usuario neófito profundizar en el conocimiento de su hardware en muy pocas horas y una vez teniendo ese conocimiento la configuración se vuelve trivial.
- 8. Únicamente los proyectos importantes y de trayectoria tienen buen soporte, tanto de los desarrolladores como de los usuarios.** Sin embargo existen muchos proyectos más pequeños y recientes que carecen del compromiso necesario por parte de sus usuarios o desarrolladores para que sean implementados de manera confiable. Estos proyectos importantes que tienen un excelente soporte cubren más del 90% de las necesidades de cómputo del usuario promedio
- 9. El usuario debe tener nociones de programación.** La administración del sistema recae mucho en la automatización de tareas y esto se logra utilizando, en muchas ocasiones, lenguajes de guiones (perl, python, shell, etc). Sin embargo, existen en la actualidad muchas herramientas visuales que permiten al usuario no técnico llevar a cabo tareas de configuración del sistema de una manera gráfica muy sencilla sin la necesidad de conocimientos de programación.
- 10. En sistemas con acceso a Internet, se deben de monitorear constantemente las correcciones de errores de todos los programas que contengan dichos sistemas, ya que son fuentes potenciales de intrusión.** En el software propietario también se deben de monitorear constantemente las correcciones de errores de todos los programas y además es imposible reparar las vulnerabilidades (que en su mayoría son reparaciones triviales) por uno mismo sino que hay que esperar a que la compañía fabricante libere la actualización y en algunos casos hay que pagar dinero extra por obtener esta.
- 11. La diversidad de distribuciones, métodos de empaquetamiento, licencias de uso, herramientas con un mismo fin, etc., pueden crear confusión en cierto número de personas.** Hay quienes ven esto como una fortaleza porque se pueden encontrar desde distribuciones especializadas en sistemas embebidos con muchas limitantes de almacenamiento y dispositivos periféricos de uso especializado hasta distribuciones optimizadas para su uso en servidores de alto rendimiento con varios procesadores y gran capacidad de almacenamiento; pasando por las distribuciones diseñadas para su uso en computadoras de escritorio y entre las cuales se encuentran las diseñadas para el usuario neófito



que son muy fáciles de instalar y utilizar y las diseñadas para el usuario avanzado con todas las herramienta necesarias para explotar el software libre en todo su potencial. Cabe notar que la posibilidad de crear distribuciones completamente a la medida para atacar situaciones muy específicas es una ventaja que muy pocas marcas de software propietario pueden ofrecer y que Microsoft ha sido completamente incapaz de hacer.

#### **6.2.4.- Software Libre para Centros de Datos**

Algunas de las soluciones que se puede mencionar para implementarlas en un centro de datos son:

##### **Navegadores:**

Netscape, Mozzilla, Galeon, Konqueror, Nautilus

##### **Suite Ofimática:**

Open office, Koffice

##### **Procesador de Textos:**

Abiword, StarOffice, OppenOffice, Kword

##### **Hoja de Cálculo:**

Gnumeric, StarOffice, Kspread

##### **Gráficos y Dibujo:**

Kivio, Dia, Kchart, Gnuplot

##### **Creación de presentaciones:**

StarOffice, OpenOffice, Kpresenter, MagicPoint

##### **Bases de Datos:**

Knoda, Mysql, Gnome BD Manager, msql, Sap Db, Postgresql

##### **Servidor Web:**

Apache

##### **Cliente de correo electrónico:**

Evolution, thunderbird



## 6.3.- ANÁLISIS DEL SOFTWARE PARA CENTROS DE DATOS – SOFTWARE PROPIETARIO

### 6.3.1.- Definición

Llamado también como software comercial, se refiere a cualquier programa informático en el que los usuarios tienen limitadas las posibilidades de usarlo, modificarlo o redistribuirlo, o cuyo código fuente no está disponible o se encuentra restringido. Propietario significa que algún individuo o compañía retiene el **derecho de autor** exclusivo sobre una pieza de programación, al mismo tiempo que niega a otras personas el acceso al **código fuente** del programa y el derecho a copiarlo, modificarlo o estudiarlo.

El término “propietario” alude a que está “poseído y controlado privadamente”. No obstante, el programa puede seguir siendo propietario aunque su código fuente se haya hecho público, si es que se mantienen restricciones sobre su uso, distribución o modificación. La creación de este software supone en la mayoría de casos un costo por el derecho de uso del mismo.

### 6.3.2.- Ventajas de utilizar software propietario

**1.- Control de calidad.** Las compañías productoras de software propietario por lo general tienen departamentos de control de calidad que llevan a cabo muchas pruebas sobre el software que producen.

**2. Recursos a la investigación.** Se destina una parte importante de los recursos a la investigación sobre los usos del producto.

**3. Personal altamente capacitado.** Se tienen contratados algunos programadores muy capaces y con mucha experiencia.

**4. Uso común por los usuarios.** El software propietario de marca conocida ha sido usado por muchas personas y es relativamente fácil encontrar a alguien que lo sepa usar.

**5. Software para aplicaciones muy específicas.** Existe software propietario diseñado para aplicaciones muy específicas que no existe en ningún otro lado más que con la compañía que lo produce

**6. Amplio campo de expansión de uso en universidades.** Los planes de estudios de la mayoría de las universidades de Ecuador tienen tradicionalmente un marcado enfoque al uso de herramientas propietarias y las compañías fabricantes ofrecen a las universidades planes educativos de descuento muy atractivos. De ahí que los recién egresados pueden comenzar su vida productiva utilizando estos productos de inmediato. No obstante, en los centros de estudio más prestigiados se observa un cambio en esta tendencia.



**7. Difusión de publicaciones acerca del uso y aplicación del software.** Existe gran cantidad de publicaciones, ampliamente difundidas, que documentan y facilitan el uso de las tecnologías proveídas por compañías de software propietario, aunque el número de publicaciones orientadas al software libre va en aumento.

Si se habla de software comercial se puede ver algunos beneficios de Microsoft:

**8.- Curva de aprendizaje menor.** Al utilizar productos fundamentados en los sistemas operativos de Microsoft, el tamaño de la curva de aprendizaje de la gente que ya utiliza esto, disminuye, al no tener que aprender el uso de un sistema operativo nuevo y de herramientas nuevas, aunque ya existen reportes de experiencias con usuarios reales en quienes la curva de aprendizaje de GNOME o KDE fue mínima.

**9. Soporte de las herramientas por diversas compañías.** Las herramientas de Microsoft son soportadas por una gran cantidad de compañías de todos tamaños a nivel nacional e internacional. Además existe una red de certificaciones que proveen de “credibilidad” a las soluciones creadas por cada compañía.

**10. Mejoras para desempeño en ambientes de red.** Microsoft ha estado mejorando mucho sus productos, para que tengan un mejor desempeño en ambientes de red. Sin embargo aún mantienen un rezago importante, ya que estas mejoras no han sido probadas lo suficiente por el mercado y la falta de interés por la seguridad es evidente.

**11. Suponiendo que Microsoft obtiene un contrato exclusivo:** La integración de las diversas herramientas disponibles para la plataforma se facilita enormemente (obviamente con las limitaciones que presenta el uso de ésta plataforma). Hay grandes facilidades para el desarrollo con las herramientas que se proporcionan aunque éstas están enfocadas únicamente a la programación de clientes ligeros e interfaces gráficas de usuario. Una sola compañía se podría encargar de todo el desarrollo. La cual sería la única responsable del buen funcionamiento de todo el proyecto. Se podrían obtener grandes descuentos por compra de licencias. Una sola compañía podría encargarse del soporte total.

**12. Suponiendo que Microsoft proporciona la plataforma tecnológica y otras compañías los desarrollos:** Gran cantidad de desarrolladores en varias consultorías proporcionan una excelente competencia para los desarrollos, que se refleja en menores costos del mismo. Gran cantidad de opciones para tener la plataforma tecnológica. Se podrían escoger unas cuantas compañías que se encarguen de todos los desarrollos bajando los costos por mantenimiento.

### **6.3.3.- Desventajas de utilizar software propietario**

**1. Cursos de aprendizaje costosos.** Es difícil aprender a utilizar eficientemente el software propietario sin haber asistido a costosos cursos de capacitación.



**2. Secreto del código fuente.** El funcionamiento del software propietario es un secreto que guarda celosamente la compañía que lo produce. En muchos casos resulta riesgosa la utilización de un componente que es como una caja negra, cuyo funcionamiento se desconoce y cuyos resultados son impredecibles. En otros casos es imposible encontrar la causa de un resultado erróneo, producido por un componente cuyo funcionamiento se desconoce.

**3. Soporte técnico ineficiente.** En la mayoría de los casos el soporte técnico es insuficiente o tarda demasiado tiempo en ofrecer una respuesta satisfactoria.

**4. Ilegal o costosa la adaptación de un módulo del software a necesidades particulares.** Es ilegal extender una pieza de software propietario para adaptarla a las necesidades particulares de un problema específico. En caso de que sea vitalmente necesaria tal modificación, es necesario pagar una elevada suma de dinero a la compañía fabricante, para que sea ésta quien lleve a cabo la modificación a su propio ritmo de trabajo y sujeto a su calendario de proyectos.

**5. Derecho exclusivo de innovación.** La innovación es derecho exclusivo de la compañía fabricante. Si alguien tiene una idea innovadora con respecto a una aplicación propietaria, tiene que elegir entre venderle la idea a la compañía dueña de la aplicación o escribir desde cero su propia versión de una aplicación equivalente, para una vez logrado esto poder aplicar su idea innovadora.

**6. Ilegalidad de copias sin licencia para el efecto.** Es ilegal hacer copias del software propietario sin antes haber contratado las licencias necesarias.

**7. Imposibilidad de compartir.** Si una dependencia de gobierno tiene funcionando exitosamente un sistema dependiente de tecnología propietaria no lo puede compartir con otras dependencias a menos que cada una de éstas contrate todas las licencias necesarias.

**8. Quedar sin soporte técnico.** Si la compañía fabricante del software propietario se va a la banca rota el soporte técnico desaparece, la posibilidad de en un futuro tener versiones mejoradas de dicho software desaparece y la posibilidad de corregir los errores de dicho software también desaparece. Los clientes que contrataron licencias para el uso de ese software quedan completamente abandonados a su propia suerte.

**9. Descontinuación de una línea de software.** Si una compañía fabricante de software es comprada por otra más poderosa, es probable que esa línea de software quede descontinuada y nunca más en la vida vuelva a tener una modificación.

**10. Dependencia a proveedores.** En la mayoría de los casos el gobierno se hace dependiente de un solo proveedor.

En el caso del software de Microsoft las desventajas de utilizarlo son:



- 11. Descuido respecto a la seguridad.** El descuido que tiene Microsoft por la seguridad de sus sistemas operativos es evidente.
- 12. Costo elevado de licencia.** El costo de las licencias es muy elevado (aunque en ocasiones resulta ser más barato que las soluciones que ofrecen otras compañías productoras de software propietario).
- 13. Necesidad de contratar paquetes de soporte técnico.** Es necesario contratar paquetes de soporte técnico para la resolución de problemas y su costo es muy elevado.
- 14. Sistemas operativos inestables en ambientes de red o condiciones de alto rendimiento.** Por la experiencia, los sistemas operativos Windows se consideran inestables en ambientes de red, o en condiciones de alto rendimiento.
- 15. Inestabilidad de las aplicaciones que corren sobre Windows.** Las aplicaciones de Microsoft que corren sobre Windows también se consideran inestables.
- 16. Reputación dudosa respecto a medidas de seguridad.** Microsoft tiene un muy negro historial en lo que se refiere a medidas de seguridad y atención de problemas de seguridad.
- 17. Sistemas operativos monousuarios.** Los sistemas operativos Windows son monousuario, es decir, puede haber muchos usuarios pero solo uno puede estar trabajando a la vez.

#### **6.3.4.- Software Propietario para Centro de Datos**

Algunas de las soluciones que se puede mencionar para implementarlas en un centro de datos son:

##### **Navegadores:**

Internet Explorer

##### **Suite Ofimática:**

Microsoft Office System 2007 - 2010

##### **Procesador de Textos:**

Word, Lotus

##### **Hoja de Cálculo:**

Excel, Lotus



**Gráficos y Dibujo:**

Excel

**Creación de presentaciones:**

StarOffice, OpenOffice, Power Point

**Bases de Datos:**

Access, Sql, oracle

**Servidor Web:**

IIS, Roxen

**Cliente de correo electrónico:**

Outlook

## 6.4.- ANÁLISIS DE COSTOS ENTRE HERRAMIENTAS OPEN SOURCE VS SOFTWARE PROPIETARIO

Antes de realizar un cuadro comparativo Costo-Beneficio entre tecnologías propietarias y libres es importante aclarar algunos de los mitos más comunes entre estas dos alternativas.

|                          | Open Source          | Software Comercial |
|--------------------------|----------------------|--------------------|
| Existe software gratuito | Si                   |                    |
| Acceso al código fuente  | Siempre?             | En ocasiones       |
| Soporte tiene costo      | Si tiene costo       |                    |
| La migración tiene costo | Si tiene costo       |                    |
| Es fácil de aprender     | Depende del producto |                    |
| Ofrece garantía          | No                   | Si                 |
| Es menos vulnerable      | Depende del producto |                    |
| Desarrollo a medida      | Ocasional            | Más común          |
| Es más utilizado         | Depende del producto |                    |
| Consume menos recursos   | Depende del producto |                    |
| El TCO es menor          | Al momento no        | Si                 |

Figura 6.1: Open Source vs Software Comercial

**Fuente:** Juan José Mena – Evangelista Microsoft.

**1.- Software Gratuito:** existe tanto para Open Source como para software comercial, un ejemplo de esto es el Internet Explorer de Microsoft y el Firefox para plataformas abiertas.

**2.- Acceso al Código Fuente:** en el caso del software comercial muy rara vez se tiene acceso a su código fuente, solicitando a la casa fabricante se lo puede expedir para poder adaptarlo a una situación en particular, pero para el efecto esto tiene un costo demasiado elevado, en el caso de plataformas abiertas se tiene casi siempre acceso al código fuente para poder adaptarlo a situaciones específicas.

**3- Soporte tiene costos:** uno de los modelos de negocio que genera el software libre es la contratación de servicios de atención al cliente. Este sistema permite



que las compañías que den el servicio compitan en igualdad de condiciones al no poseer la propiedad del producto del cual dan el servicio, sin embargo existen esquemas de soporte que vienen ya incorporados con los sistemas de licenciamiento cuando el cliente adquiere una solución, sin embargo sigue siendo costosa.

**4.- La migración tiene costo:** en el caso de tecnologías abiertas si, y en el caso de tecnologías propietarias también, sin embargo, no deja de existir la posibilidad de llegar a un acuerdo con los fabricantes y los costos de migración sean absorbidos por la renovación de licencias.

**5.- Es fácil de aprender:** esto depende mucho de la plataforma que se elija, pero en ambos casos depende del producto. Sin embargo la curva de aprendizaje de las tecnologías propietarias es menor que el de tecnologías libres.

**6.- Ofrece Garantía:** el software libre no ofrece garantías del autor. El software propietaria limita su garantía basado en los acuerdo de adquisición del software, pero si los ofrece.

**7.- Es menos vulnerable:** depende del producto, se ha detectado agujeros y ataques tanto a software libre como a software propietario, depende mucho también en ambientes de red de las seguridades tomadas en su infraestructura.

**8.- Desarrollo a medida:** es mucho más común encontrar soluciones propietarias adaptadas a las necesidades del cliente, que encontrar soluciones propietarias que se adapten a las necesidades del cliente, más bien se ha encontrado clientes que se adapten sus necesidades a estas tecnologías libres para poder avanzar.

**9.- Es más utilizado:** depende de las necesidades, el entorno de trabajo, el tamaño de la empresa, el presupuesto asignado, sin embargo las tecnologías propietarias han ganado mucho terreno en el campo de las aplicaciones o soluciones para clientes finales, mientras que en soluciones para servidores las tecnologías abiertas por sus niveles de seguridad son más apetecidas y utilizadas.

**10.- Consume menos recursos:** depende del producto, pero sí existen casos documentados que demuestran que las soluciones de software libre tienen unos requisitos de hardware menor, y por lo tanto son más baratas de implementar. Por ejemplo, los sistemas Linux que actúan de servidores pueden ser utilizados sin la interfaz gráfica, con la consecuente reducción de requisitos de hardware necesarios.

**11.- El TCO es menor:** al momento las tecnologías libres tienen un mayor TCO, o costo total de adquisición del software y esto es lógico, dado a que uno de los modelos de negocio que genera el software libre es la contratación de servicios de atención al cliente, y si se plantea el costeo total de una solución para 3,4 o más años, este incrementará, mientras que para software propietario, la inversión inicial en licencias es más alto pero su TCO es menor hoy en día, y esto es lo que se va a demostrar a continuación.



A la hora de decidir qué tecnología es la más “adecuada” para el centro de datos, se debe analizar qué significado tiene esta palabra.

Una plataforma puede ser la más recomendada para un centro de datos pero no la más adecuada, pero ¿por qué? Cada empresa y cada centro de datos tiene sus propias necesidades y dificultades para existir, los centros de datos están orientados a brindar servicios a sus usuarios, y encontrar el balance entre la inversión inicial, los servicios y la calidad de los mismos a ofrecer y el tiempo que se estará brindando, tiene que compensarse con los costos invertidos para su implementación, administración y capacitación de la solución.

Para elaborar este análisis se tomará como guía el Decreto Ejecutivo No. 1014, artículo 1, en el cual el Presidente Constitucional de la República estableció como política pública para las entidades de la Administración Pública Central la utilización de Software Libre en sus sistemas y equipamientos informáticos. A continuación el documento en el cual consta el METODO PARA EL CALCULO DEL COSTO-BENEFICIO EN LA MIGRACION A SOFTWARE LIBRE.

### **MÉTODO PARA EL CÁLCULO DEL COSTO-BENEFICIO EN LA MIGRACION A SOFTWARE LIBRE.**

Para la migración de un sistema o programa de Software Propietario (no libre) a Software Libre (SL) se utilizará el siguiente método para calcular el Costo Total de La Solución (CTS). Este método deberá aplicarse tanto al Software Propietario como al Software Libre. Si el costo de este último es menor que el del propietario se deberá realizar la migración.

Previamente, la solución de SL deberá satisfacer los siguientes requisitos:

- a) Tener las capacidades mínimas funcionales y técnicas requeridas por la organización y los usuarios.
- b) Mantener o incrementar la productividad de la organización y los usuarios.
- c) Ser compatible o integrable en las plataformas de hardware y software existentes.

El costo total de la Solución (CTS) considera 3 componentes:

$$\text{CTS} = \text{CTI} + \text{CTA} + \text{CTC}$$

Donde:

- CTI: Costo Total de Implementación
- CTA: Costo Total Administrativo
- CTC: Costo Total de Capacitación

Para el cálculo de los costos CTA y CTC se sugiere considerar al menos 3 años de funcionamiento de la solución.



## 1.- Costo Total de Implementación (CTI)

Es el costo total de rubros y actividades necesarios para poner a funcionar la solución. Se incluye adquisición de equipos, licencias y recurso humano puntual para la implementación. El CTI se calcula de la siguiente forma:

$$\text{CTI} = \text{CP} + \text{CI} + \text{CADH} + \text{CADS} + \text{CM}$$

Donde:

- CP: Costo de las licencias de software considerando la arquitectura
- CI: Costo de Instalación, configuración y adaptación (si fuera el caso)
- CADH: Costos adicionales de hardware e infraestructura
- CADS: Costos Adicionales de Software
- CM: Costos de migración de datos e integración

## 2.- Costo Total Administrativo (CTA)

Es el costo total promedio anual de rubros y actividades necesarias para garantizar la disponibilidad, capacidad y continuidad de la solución implantada, incluye el costo total promedio anual del recurso humano empleados en estas actividades. El CTA se calcula de la siguiente forma:

$$\text{CTA} = \text{CAMH} + \text{CASS} + \text{CRH}$$

Donde:

- CAMH: Costo de actualización y mantenimiento del hardware e infraestructura
- CASS: Costos de actualización y soporte del software
- CRH: Costos del Recurso Humano

Los CASS representan los costos de actualización de licencias o nuevas versiones y el soporte del software. Este último puede ser un valorfijo anual o estimado por horas/hombre.

Los **CRH** se calculan de la siguiente forma:

$$\text{CRH} = \text{CA} + \text{CO} + \text{CS}$$

Donde:

- **CA:** Costo de personal de la organización para administración de la solución con el fin de garantizar la disponibilidad y correcto funcionamiento. Este costo se estima de la siguiente forma:

$\text{CA} = \text{costo promedio anual de un ingeniero administrador} * \text{número de ingenieros} * \text{porcentaje de tiempo dedicado a la administración de la solución} * \text{número de años de funcionamiento de la solución}.$



- **CO:** Costo de personal de la organización para operación de la solución con el fin de garantizar la continuidad de la misma. Este costo se estima de la siguiente forma:

$$CO = \text{costo promedio anual de un ingeniero operador} * \text{número de ingenieros} * \text{porcentaje de tiempo dedicado a la operación de la solución} * \text{número de años de funcionamiento de la solución}$$

- **CS:** Costo de personal de la organización para soporte en la solución de incidentes y problemas detectados. Este costo se calcula de la siguiente forma:

$$CS = \text{costo promedio anual de un ingeniero de soporte} * \text{número de ingenieros} * \text{porcentaje de tiempo dedicado al soporte de la solución} * \text{número de años de funcionamiento de la solución}$$

### 3. Costo Total de Capacitación (CTC)

Es el costo promedio anual para la capacitación continua del personal (técnico y usuarios) en la operación y explotación de la solución. El CTC se calcula de la siguiente forma:

$$CTC = CT + CU$$

Donde:

$$CT = \text{Costo hora capacitación técnica} * \text{número de técnicos} * \text{número de horas} * \text{número años de funcionamiento de la solución}$$

$$CU = \text{Costo hora capacitación usuario} * \text{número de usuarios} * \text{número de horas} * \text{número años de funcionamiento de la solución}$$

Una vez determinado el método para el cálculo costo-beneficio en la determinación de la plataforma para un centro de datos se procederá a analizarlo para los siguientes escenarios:

- 1.- Windows 2003 server vs Red hat Linux solo servidor
- 2.- Windows 2003 server vs Red hat Linux como controlador de dominio
- 3.- Office system 2007 vs Open Office 3.0



## LINUX

| COSTOS (*) |      |                                                                   | Costo     | Tiempo horas | Subtotal    | SOLO SERVIDOR                                                         |  |
|------------|------|-------------------------------------------------------------------|-----------|--------------|-------------|-----------------------------------------------------------------------|--|
| 1. CTI     | CP   | 1 Licencia servidor solución de colaboración                      |           |              | \$ -        |                                                                       |  |
|            |      | 30 Licencias cliente solución de desktop                          |           |              | \$ -        |                                                                       |  |
|            | CI   | Instalación y configuración                                       | \$ 40,00  | 5            | \$ 200,00   | Instalación de Windows Server sin incluir roles de Dominio, DNS, DHCP |  |
|            | CADH | Hardware e infraestructura                                        |           |              | \$ -        | no aplica                                                             |  |
|            | CADS | 30 Licencias cliente acceso a red / cals de acceso                |           |              | \$ -        | no aplica                                                             |  |
|            | CM   | Migración e Integración                                           |           |              | \$ -        | no aplica                                                             |  |
|            |      | SUBTOTAL CTI                                                      |           |              |             | \$ 200,00                                                             |  |
| 2. CTA     | CAMH | Actualización y mantenimiento de hardware por 3 años              |           |              | \$ 3.000,00 |                                                                       |  |
|            | CASS | Actualización y soporte de software por 3 años                    |           |              | \$ 1.500,00 |                                                                       |  |
|            | CRH  | Costo promedio anual de un ingeniero administrador                | \$ 650,00 | 12           | \$ 7.800,00 | 650 mensual                                                           |  |
|            |      | Número de Ingenieros                                              |           |              | 1           |                                                                       |  |
|            |      | Porcentaje del tiempo dedicado a la administración de la solución |           |              | 8%          |                                                                       |  |
|            |      | Número de años de la solución                                     |           |              | 3           |                                                                       |  |
|            |      | Subtotal CA                                                       |           |              |             | \$ 1.872,00                                                           |  |
|            |      | Costo promedio anual de un ingeniero de operaciones               | \$ 350,00 | 12           | \$ 4.200,00 | 350 mensual                                                           |  |
|            |      | Número de Ingenieros                                              |           |              | 1           |                                                                       |  |
|            |      | Porcentaje del tiempo dedicado a la operación de la solución      |           |              | 10%         |                                                                       |  |
|            |      | Número de años de la solución                                     |           |              | 3           |                                                                       |  |
|            |      | Subtotal CO                                                       |           |              |             | \$ 1.260,00                                                           |  |
|            |      | Costo promedio anual de un ingeniero de soporte                   | \$ 500,00 | 12           | \$ 6.000,00 | 500 mensual                                                           |  |
|            |      | Número de Ingenieros                                              |           |              | 1           | 1                                                                     |  |
|            |      | Porcentaje del tiempo dedicado a la operación de la solución      |           |              | 10%         | 10%                                                                   |  |
|            |      | Número de años de la solución                                     |           |              | 3           | 3                                                                     |  |
|            |      | Subtotal CS                                                       |           |              |             | \$ 1.800,00                                                           |  |



|                  |           |                                             |  |  |                     |  |
|------------------|-----------|---------------------------------------------|--|--|---------------------|--|
|                  |           | <b>Subtotal CRH</b>                         |  |  | <b>\$ 4.932,00</b>  |  |
|                  |           | <b>SUBTOTAL CTA</b>                         |  |  | <b>\$ 9.432,00</b>  |  |
| <b>3. CTC</b>    | <b>CT</b> | Costo de capacitación a un técnico por hora |  |  | \$ 40,00            |  |
|                  |           | Numero de técnicos a capacitar              |  |  | 2                   |  |
|                  |           | Número de horas capacitación técnica        |  |  | 40                  |  |
|                  |           | Número de años de la solución               |  |  | 3                   |  |
|                  |           | <b>Subtotal CT</b>                          |  |  | <b>\$ 9.600,00</b>  |  |
|                  | <b>CU</b> | Costo de capacitación de usuario por hora   |  |  | \$ 25,00            |  |
|                  |           | Numero de usuarios a capacitar              |  |  | 30                  |  |
|                  |           | Número de horas capacitación a usuarios     |  |  | 24                  |  |
|                  |           | Número de años de la solución               |  |  | 3                   |  |
|                  |           | <b>Subtotal CU</b>                          |  |  | <b>\$ 54.000,00</b> |  |
|                  |           | <b>SUBTOTAL CTC</b>                         |  |  | <b>\$ 63.600,00</b> |  |
| <b>TOTAL CTS</b> |           |                                             |  |  | <b>\$ 73.232,00</b> |  |



## WINDOWS

| COSTOS (*) |      |                                                                   | Costo     | Tiempo horas | Subtotal           | SOLO SERVIDOR                                                         |
|------------|------|-------------------------------------------------------------------|-----------|--------------|--------------------|-----------------------------------------------------------------------|
| 1. CTI     | CP   | 1 Licencia servidor solución de colaboración                      | \$ 691,00 | 1            | \$ 691,00          |                                                                       |
|            |      | 30 Licencias cliente solución de desktop                          | \$ 145,00 | 30           | \$ 4.350,00        |                                                                       |
|            | CI   | Instalación y configuración                                       | \$ 30,00  | 4            | \$ 120,00          | Instalación de Windows Server sin incluir roles de Dominio, DNS, DHCP |
|            | CADH | Hardware e infraestructura                                        |           |              | \$ -               | no aplica                                                             |
|            | CADS | 30 Licencias cliente acceso a red / cals de acceso                | \$ 27,80  | 30           | \$ 834,00          |                                                                       |
|            | CM   | Migración e Integración                                           |           |              | \$ -               | no aplica                                                             |
|            |      | <b>SUBTOTAL CTI</b>                                               |           |              | <b>\$ 5.995,00</b> |                                                                       |
| 2. CTA     | CAMH | Actualización y mantenimiento de hardware por 3 años              |           |              | \$ 3.000,00        |                                                                       |
|            | CASS | Actualización y soporte de software por 3 años                    | \$ 38,25  | 30           | \$ 1.147,50        | Costos de SA                                                          |
|            | CRH  | Costo promedio anual de un ingeniero administrador                | \$ 500,00 | 12           | \$ 6.000,00        | 500 mensual                                                           |
|            |      | Número de Ingenieros                                              |           |              | 1                  |                                                                       |
|            |      | Porcentaje del tiempo dedicado a la administración de la solución |           |              | 8%                 |                                                                       |
|            |      | Número de años de la solución                                     |           |              | 3                  |                                                                       |
|            |      | <b>Subtotal CA</b>                                                |           |              | <b>\$ 1.440,00</b> |                                                                       |
|            |      | Costo promedio anual de un ingeniero de operaciones               | \$ 250,00 | 12           | \$ 3.000,00        | 500 mensual                                                           |
|            |      | Número de Ingenieros                                              |           |              | 1                  |                                                                       |
|            |      | Porcentaje del tiempo dedicado a la operación de la solución      |           |              | 10%                |                                                                       |
|            |      | Número de años de la solución                                     |           |              | 3                  |                                                                       |
|            |      | <b>Subtotal CO</b>                                                |           |              | <b>\$ 900,00</b>   |                                                                       |
|            |      | Costo promedio anual de un ingeniero de soporte                   | \$ 300,00 | 12           | \$ 3.600,00        | 300 mensual                                                           |
|            |      | Número de Ingenieros                                              |           |              | 1                  |                                                                       |
|            |      | Porcentaje del tiempo dedicado a la operación de la solución      |           |              | 10%                |                                                                       |
|            |      | Número de años de la solución                                     |           |              | 3                  |                                                                       |
|            |      | <b>Subtotal CS</b>                                                |           |              | <b>\$ 1.080,00</b> |                                                                       |



|                  |           |                                             |  |  |                     |  |
|------------------|-----------|---------------------------------------------|--|--|---------------------|--|
|                  |           | <b>Subtotal CRH</b>                         |  |  | <b>\$ 3.420,00</b>  |  |
|                  |           | <b>SUBTOTAL CTA</b>                         |  |  | <b>\$ 7.567,50</b>  |  |
| <b>3. CTC</b>    | <b>CT</b> | Costo de capacitación a un técnico por hora |  |  | \$ 25,00            |  |
|                  |           | Numero de técnicos a capacitar              |  |  | 2                   |  |
|                  |           | Número de horas capacitación técnica        |  |  | 40                  |  |
|                  |           | Número de años de la solución               |  |  | 3                   |  |
|                  |           | <b>Subtotal CT</b>                          |  |  | <b>\$ 6.000,00</b>  |  |
|                  | <b>CU</b> | Costo de capacitación de usuario por hora   |  |  | \$ 20,00            |  |
|                  |           | Numero de usuarios a capacitar              |  |  | 30                  |  |
|                  |           | Número de horas capacitación a usuarios     |  |  | 24                  |  |
|                  |           | Número de años de la solución               |  |  | 3                   |  |
|                  |           | <b>Subtotal CU</b>                          |  |  | <b>\$ 43.200,00</b> |  |
|                  |           | <b>SUBTOTAL CTC</b>                         |  |  | <b>\$ 49.200,00</b> |  |
| <b>TOTAL CTS</b> |           |                                             |  |  | <b>\$ 62.762,50</b> |  |

|                                | <b>SOLUCION LIBRE (1)</b> | <b>SOLUCION MICROSOFT</b> |
|--------------------------------|---------------------------|---------------------------|
| COSTO TOTAL DE IMPLANTACION    | \$ 200,00                 | \$ 5.995,00               |
| COSTO TOTAL DE ADMINISTRACION  | \$ 9.432,00               | \$ 7.567,50               |
| COSTO TOTAL DE CAPACITACION    | \$ 63.600,00              | \$ 49.200,00              |
| <b>COSTO TOTAL DE SOLUCION</b> | <b>\$ 73.232,00</b>       | <b>\$ 62.762,50</b>       |



### LINUX

| COSTOS (*) |      |                                                                   |           |                 |                    | DOMAIN<br>CONTROLLER                                                    |
|------------|------|-------------------------------------------------------------------|-----------|-----------------|--------------------|-------------------------------------------------------------------------|
|            |      |                                                                   | Costo     | Tiempo<br>horas | Subtotal           |                                                                         |
| 1. CTI     | CP   | 1 Licencia servidor solución de colaboración                      |           |                 | \$ -               |                                                                         |
|            |      | 30 Licencias cliente solución de desktop                          |           |                 | \$ -               |                                                                         |
|            | CI   | Instalación y configuración                                       | \$ 50,00  | 18              | \$ 900,00          | Controlador de Dominio y roles de DNS, y DHCP. Configuración 5 usuarios |
|            | CADH | Hardware e infraestructura                                        |           |                 | \$ -               | no aplica                                                               |
|            | CADS | 30 Licencias cliente acceso a red                                 |           |                 | \$ -               | no aplica                                                               |
|            | CM   | Migración e Integración                                           |           |                 | \$ -               | no aplica                                                               |
|            |      | <b>SUBTOTAL CTI</b>                                               |           |                 | <b>\$ 900,00</b>   |                                                                         |
| 2. CTA     | CAMH | Actualización y mantenimiento de hardware por 3 años              |           |                 | \$ 3.000,00        |                                                                         |
|            | CASS | Actualización y soporte de software por 3 años                    |           |                 | \$ 1.500,00        |                                                                         |
|            | CRH  | Costo promedio anual de un ingeniero administrador                | \$ 900,00 | 12              | \$ 10.800,00       | 900 mensual                                                             |
|            |      | Número de Ingenieros                                              |           |                 | 1                  | 1                                                                       |
|            |      | Porcentaje del tiempo dedicado a la administración de la solución |           |                 | 20%                | 20%                                                                     |
|            |      | Número de años de la solución                                     |           |                 | 3                  | 3                                                                       |
|            |      | <b>Subtotal CA</b>                                                |           |                 | <b>\$ 6.480,00</b> |                                                                         |
|            |      | Costo promedio anual de un ingeniero de operaciones               | \$ 500,00 | 12              | \$ 6.000,00        | 500 mensual                                                             |
|            |      | Número de Ingenieros                                              |           |                 | 1                  |                                                                         |



|               |           |                                                              |           |    |                     |             |
|---------------|-----------|--------------------------------------------------------------|-----------|----|---------------------|-------------|
|               |           | Porcentaje del tiempo dedicado a la operación de la solución |           |    | 20%                 |             |
|               |           | Número de años de la solución                                |           |    | 3                   |             |
|               |           | <b>Subtotal CO</b>                                           |           |    | <b>\$ 3.600,00</b>  |             |
|               |           | Costo promedio anual de un ingeniero de soporte              | \$ 750,00 | 12 | \$ 9.000,00         | 750 mensual |
|               |           | Número de Ingenieros                                         |           |    | 1                   |             |
|               |           | Porcentaje del tiempo dedicado a la operación de la solución |           |    | 25%                 |             |
|               |           | Número de años de la solución                                |           |    | 3                   |             |
|               |           | <b>Subtotal CS</b>                                           |           |    | <b>\$ 6.750,00</b>  |             |
|               |           | <b>Subtotal CRH</b>                                          |           |    | <b>\$ 16.830,00</b> |             |
|               |           | <b>SUBTOTAL CTA</b>                                          |           |    | <b>\$ 21.330,00</b> |             |
| <b>3. CTC</b> | <b>CT</b> | Costo de capacitación a un técnico por hora                  |           |    | \$ 40,00            |             |
|               |           | Numero de técnicos a capacitar                               |           |    | 2                   |             |
|               |           | Número de horas capacitación técnica                         |           |    | 40                  |             |
|               |           | Número de años de la solución                                |           |    | 3                   |             |
|               |           | <b>Subtotal CT</b>                                           |           |    | <b>\$ 9.600,00</b>  |             |
|               | <b>CU</b> | Costo de capacitación de usuario por hora                    |           |    | \$ 25,00            |             |
|               |           | Numero de usuarios a capacitar                               |           |    | 30                  |             |
|               |           | Número de horas capacitación a usuarios                      |           |    | 24                  |             |
|               |           | Número de años de la solución                                |           |    | 3                   |             |
|               |           | <b>Subtotal CU</b>                                           |           |    | <b>\$ 54.000,00</b> |             |
|               |           | <b>SUBTOTAL CTC</b>                                          |           |    | <b>\$ 63.600,00</b> |             |



|                  |                     |
|------------------|---------------------|
| <b>TOTAL CTS</b> | <b>\$ 85.830,00</b> |
|------------------|---------------------|

### WINDOWS

| COSTOS (*) |      |                                                                   | Costo     | Tiempo horas | Subtotal    | DOMAIN CONTROLLER                                                       |  |
|------------|------|-------------------------------------------------------------------|-----------|--------------|-------------|-------------------------------------------------------------------------|--|
| 1. CTI     | CP   | 1 Licencia servidor solución de colaboración                      | \$ 691,00 | 1            | \$ 691,00   |                                                                         |  |
|            |      | 30 Licencias cliente solución de desktop                          | \$ 145,00 | 30           | \$ 4.350,00 |                                                                         |  |
|            | CI   | Instalación y configuración                                       | \$ 30,00  | 10           | \$ 300,00   | Controlador de Dominio y roles de DNS, y DHCP. Configuración 5 usuarios |  |
|            | CADH | Hardware e infraestructura                                        |           |              | \$ -        |                                                                         |  |
|            | CADS | 30 Licencias cliente acceso a red                                 | \$ 27,80  | 30           | \$ 834,00   |                                                                         |  |
|            | CM   | Migración e Integración                                           |           |              | \$ -        |                                                                         |  |
|            |      | SUBTOTAL CTI                                                      |           |              |             | \$ 6.175,00                                                             |  |
| 2. CTA     | CAMH | Actualización y mantenimiento de hardware por 3 años              |           |              | \$ 3.000,00 |                                                                         |  |
|            | CASS | Actualización y soporte de software por 3 años                    | \$ 38,25  | 30           | \$ 1.147,50 | Costos de SA                                                            |  |
|            | CRH  | Costo promedio anual de un ingeniero administrador                | \$ 800,00 | 12           | \$ 9.600,00 | 800 mensual                                                             |  |
|            |      | Número de Ingenieros                                              |           |              | 1           |                                                                         |  |
|            |      | Porcentaje del tiempo dedicado a la administración de la solución |           |              | 15%         |                                                                         |  |
|            |      | Número de años de la solución                                     |           |              | 3           |                                                                         |  |
|            |      | Subtotal CA                                                       |           |              |             | \$ 4.320,00                                                             |  |
|            |      | Costo promedio anual de un ingeniero de operaciones               | \$ 400,00 | 12           | \$ 4.800,00 | 400 mensual                                                             |  |
|            |      | Número de Ingenieros                                              |           |              | 1           |                                                                         |  |



|                  |    |                                                              |           |    |                     |             |
|------------------|----|--------------------------------------------------------------|-----------|----|---------------------|-------------|
|                  |    | Porcentaje del tiempo dedicado a la operación de la solución |           |    | 15%                 |             |
|                  |    | Número de años de la solución                                |           |    | 3                   |             |
|                  |    | <b>Subtotal CO</b>                                           |           |    | <b>\$ 2.160,00</b>  |             |
|                  |    | Costo promedio anual de un ingeniero de soporte              | \$ 500,00 | 12 | \$ 6.000,00         | 500 mensual |
|                  |    | Número de Ingenieros                                         |           |    | 1                   |             |
|                  |    | Porcentaje del tiempo dedicado a la operación de la solución |           |    | 15%                 |             |
|                  |    | Número de años de la solución                                |           |    | 3                   |             |
|                  |    | <b>Subtotal CS</b>                                           |           |    | <b>\$ 2.700,00</b>  |             |
|                  |    | <b>Subtotal CRH</b>                                          |           |    | <b>\$ 9.180,00</b>  |             |
|                  |    | <b>SUBTOTAL CTA</b>                                          |           |    | <b>\$ 13.327,50</b> |             |
| 3. CTC           | CT | Costo de capacitación a un técnico por hora                  |           |    | \$ 25,00            |             |
|                  |    | Numero de técnicos a capacitar                               |           |    | 2                   |             |
|                  |    | Número de horas capacitación técnica                         |           |    | 40                  |             |
|                  |    | Número de años de la solución                                |           |    | 3                   |             |
|                  |    | <b>Subtotal CT</b>                                           |           |    | <b>\$ 6.000,00</b>  |             |
|                  | CU | Costo de capacitación de usuario por hora                    |           |    | \$ 20,00            |             |
|                  |    | Numero de usuarios a capacitar                               |           |    | 30                  |             |
|                  |    | Número de horas capacitación a usuarios                      |           |    | 24                  |             |
|                  |    | Número de años de la solución                                |           |    | 3                   |             |
|                  |    | <b>Subtotal CU</b>                                           |           |    | <b>\$ 43.200,00</b> |             |
|                  |    | <b>SUBTOTAL CTC</b>                                          |           |    | <b>\$ 49.200,00</b> |             |
| <b>TOTAL CTS</b> |    |                                                              |           |    | <b>\$ 68.702,50</b> |             |



|                                | SOLUCION LIBRE (1) | SOLUCION MICROSOFT |
|--------------------------------|--------------------|--------------------|
| COSTO TOTAL DE IMPLANTACION    | \$ 900,00          | \$ 6.175,00        |
| COSTO TOTAL DE ADMINISTRACION  | \$ 21.330,00       | \$ 13.327,50       |
| COSTO TOTAL DE CAPACITACION    | \$ 63.600,00       | \$ 49.200,00       |
| <b>COSTO TOTAL DE SOLUCION</b> | <b>85.830,00</b>   | <b>68.702,50</b>   |



|            |      |                                                              | OPEN OFFICE 3.0 |              |                    | OFFICE 2007 SYSTEM |              |                    |
|------------|------|--------------------------------------------------------------|-----------------|--------------|--------------------|--------------------|--------------|--------------------|
| COSTOS (*) |      |                                                              | Costo           | Tiempo horas | Subtotal           | Costo              | Tiempo horas | Subtotal           |
| 1. CTI     | CP   | Licencias de Office Estandar 2007                            | \$ -            |              | \$ -               | \$ 290,00          | 30           | \$ 8.700,00        |
|            | CI   | Instalación y configuración                                  | \$ 25,00        | 10           | \$ 250,00          | \$ 20,00           | 10           | \$ 200,00          |
|            | CADH | Hardware e infraestructura                                   |                 |              | \$ -               |                    |              | \$ -               |
|            | CADS | Licencia de sistema operativo e instalación                  | \$ 40,00        | 5            | \$ 200,00          | \$ 30,00           | 5            | \$ 150,00          |
|            | CM   | Migración e Integración                                      |                 |              | \$ -               |                    |              | \$ -               |
|            |      | <b>SUBTOTAL CTI</b>                                          |                 |              | <b>\$ 450,00</b>   |                    |              | <b>\$ 9.050,00</b> |
| 2. CTA     | CAMH | Actualización y mantenimiento de hardware por 3 años         | \$ 1.400,00     | 3            | \$ 4.200,00        | \$ 1.400,00        | 3            | \$ 4.200,00        |
|            | CASS | Actualización y soporte de software por 3 años               |                 |              | \$ 1.500,00        | \$ 90,00           | 10           | \$ 900,00          |
|            |      | <b>Subtotal CA</b>                                           |                 |              | <b>\$ -</b>        |                    |              | <b>\$ -</b>        |
|            |      | <b>Subtotal CO</b>                                           |                 |              | <b>\$ -</b>        |                    |              | <b>\$ -</b>        |
|            |      | Costo promedio anual de un ingeniero de soporte              | \$ 750,00       | 12           | \$ 9.000,00        | \$ 500,00          | 12           | \$ 6.000,00        |
|            |      | Número de Ingenieros                                         |                 |              | 1                  |                    |              | 1                  |
|            |      | Porcentaje del tiempo dedicado a la operación de la solución |                 |              | 36%                |                    |              | 24%                |
|            |      | Número de años de la solución                                |                 |              | 3                  |                    |              | 3                  |
|            |      | <b>Subtotal CS</b>                                           |                 |              | <b>\$ 9.720,00</b> |                    |              | <b>\$ 4.320,00</b> |



|               |           |                                             |  |  |                     |  |  |                     |
|---------------|-----------|---------------------------------------------|--|--|---------------------|--|--|---------------------|
|               |           | <b>Subtotal CRH</b>                         |  |  | <b>\$ 9.720,00</b>  |  |  | <b>\$ 4.320,00</b>  |
|               |           | <b>SUBTOTAL CTA</b>                         |  |  | <b>\$ 15.420,00</b> |  |  | <b>\$ 9.420,00</b>  |
| <b>3. CTC</b> | <b>CT</b> | Costo de capacitación a un técnico por hora |  |  | \$ 35,00            |  |  | \$ 20,00            |
|               |           | Numero de técnicos a capacitar              |  |  | 2                   |  |  | 2                   |
|               |           | Número de horas capacitación técnica        |  |  | 40                  |  |  | 40                  |
|               |           | Número de años de la solución               |  |  | 3                   |  |  | 3                   |
|               |           | <b>Subtotal CT</b>                          |  |  | <b>\$ 8.400,00</b>  |  |  | <b>\$ 4.800,00</b>  |
|               | <b>CU</b> | Costo de capacitación de usuario por hora   |  |  | \$ 20,00            |  |  | \$ 15,00            |
|               |           | Numero de usuarios a capacitar              |  |  | 10                  |  |  | 10                  |
|               |           | Número de horas capacitación a usuarios     |  |  | 24                  |  |  | 24                  |
|               |           | Número de años de la solución               |  |  | 3                   |  |  | 3                   |
|               |           | <b>Subtotal CU</b>                          |  |  | <b>\$ 14.400,00</b> |  |  | <b>\$ 10.800,00</b> |
|               |           | <b>SUBTOTAL CTC</b>                         |  |  | <b>\$ 22.800,00</b> |  |  | <b>\$ 15.600,00</b> |
|               |           | <b>TOTAL CTS</b>                            |  |  | <b>\$ 38.670,00</b> |  |  | <b>\$ 34.070,00</b> |

|                                | <b>SOLUCION LIBRE (1)</b> | <b>SOLUCION MICROSOFT</b> |
|--------------------------------|---------------------------|---------------------------|
| COSTO TOTAL DE IMPLANTACION    | \$ 450,00                 | \$ 9.050,00               |
| COSTO TOTAL DE ADMINISTRACION  | \$ 15.420,00              | \$ 9.420,00               |
| COSTO TOTAL DE CAPACITACION    | \$ 22.800,00              | \$ 15.600,00              |
| <b>COSTO TOTAL DE SOLUCION</b> | <b>38.670,00</b>          | <b>34.070,00</b>          |



## 6.5.- CONCLUSIONES

- La palabra libre en el ámbito del software no significa que no tenga que pagar por obtener el derecho de uso del mismo, sino que hace referencia a la libertad de poder obtener y modificar el código fuente.
- Existe software propietario que es gratis, y existe software libre que no es gratis.
- El software comercial puede generar una dependencia hacia el proveedor de la solución, sin embargo esto garantizaría soporte y respaldo ante un problema. Sin embargo también significaría un alto precio a largo plazo, pero sería lo justo por tener operando la infraestructura informática libre de problemas.
- En empresas pequeñas el software libre sería una solución ideal, donde el tiempo de respuesta ante un posible daño del software no es lo suficientemente determinante para reflejar grandes pérdidas en una empresa.
- Es importante conocer los tipos de licencias a ser adquirido y sobre todo su alcance y limitación de responsabilidades. El tener un código fuente abierto lo hace vulnerable si no se cuenta con los especialistas que afinen la aplicación.
- Si va a montar un centro de datos desde cero y dispone de conocimientos sólidos en software libre, impleméntelo. Al contrario, si ya se dispone de una plataforma propietaria y decide cambiarse a una libre, el costo y el impacto de este cambio podría resultar demasiado costoso para la empresa, eso sin mencionar, el impacto social dentro de la misma al tratar de sociabilizar el aplicativo.



## **CAPITULO 7 – CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**



## CAPITULO 7 – CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 7.1.- CONCLUSIONES

Por medio del desarrollo de este tema de tesis y de los resultados obtenidos de la investigación, recopilación de datos, análisis e inspección del entorno se ha logrado plantear el diseño del Centro de Datos para el Colegio Latinoamericano, como resultado del estudio de los estándares disponibles en el mercado y el uso de las mejores prácticas.

Un centro de datos es un entorno especializado, donde se concentran todos los recursos necesarios para procesar los datos en información, con el propósito de garantizar la continuidad del servicio a los usuarios, protegiendo desde la parte física de los equipos así como de los servidores, equipo de comunicación, bases de datos, etc., que pueden contener información crítica.

El espacio físico, con el que cuenta el Colegio Latinoamericano, que está destinado para alojar el Centro de Datos, necesita ser readecuado, teniendo en mente como guía el uso de los estándares disponibles en el mercado TIA - 942, producto de las mejores prácticas llevadas a cabo por empresas multinacionales como Cisco, Sun Microsystems, la IEEE.

El estándar TIA-942, establece las características que deben tener cada uno de los componentes de la infraestructura de un centro de datos, dependiendo del grado de disponibilidad que deseen alcanzar. Para el Centro de Datos del Colegio Latinoamericano, el grado de disponibilidad alcanzado luego de haberlo rediseñado cae en el nivel más bajo TIER 1, puesto que cumple con la norma TIA-942 para este nivel.

El sitio asignado para mantener los equipos operando, se lo reorganizó de tal manera que cuente con las áreas básicas y necesarias para su operación y puesta en marcha.

La capacidad y el tamaño del Centro de Datos, van de la mano de la proyección de crecimiento que tenga el colegio, es decir, el centro de datos crecerá en la medida que crezca el número de alumnos de esta institución, por ende, se sobreentiende que la información que deberán procesar y guardar los equipos deberán ser mayor en volumen que el actual, para esto se requerirá del hardware y software necesarios, y en su defecto de la virtualización de más recursos.

El implementar el centro de datos con todas las normas que aquí se plantean ayudará a que se cumpla el objetivo principal de un centro de datos.

El colegio en este momento no dispone de un centro de datos adecuado, su estructura física no garantiza el buen estado de los equipos servidores, equipos



de red, ni su mantención, por este motivo sería un gran paso el que se apruebe el presupuesto y esta tesis pase a una fase de implementación y no quede solo en fase de diseño, objetivo principal planteado al comenzar este estudio.

En caso de ocurrir algún fallo en el equipo servidor que aloja toda la información del colegio, se perdería la vida institucional de 18 años, y no sería factible el poder recuperarla, esto ocasionaría un gran problema a la institución, ya que no se cuenta con un respaldo de los sistemas y de la información.

El bloque que aloja el centro de datos, representa un riesgo para la seguridad física del centro de datos, esto a que el bloque es compartido y el ingreso a un centro de datos como tal debe ser restringido y con algunos mecanismos de seguridad, el poder entrar hasta la puerta de entrada representa una amenaza y es necesario buscar un mecanismo de control de acceso al bloque y al centro de datos.

El uso de software propietario o libre va a depender de los servicios que se vayan a implementar, en el caso del colegio se tiene una plataforma mixta, donde el software de aplicación que se ejecuta sobre la plataforma de Windows 2003, fue adoptada en el colegio debido a la base de datos que utiliza, Access 2003. Sin embargo el sistema de internet fue implementado bajo una versión libre de software llamada Clark Connect 4.2. Acertadamente, esto ahorró mucho dinero al colegio en cuanto a la adquisición de software para compartir internet entre todos los equipos de la red y que puede ser reinvertido en este mismo centro de datos en implementar otras áreas.

Con esto en mente el colegio estaría preparado para comenzar a brindar nuevos y mejores servicios a sus clientes, los padres de familia, alumnos y profesores, por medio de la implantación de nuevos sistemas, cuyo funcionamiento tendrán en la infraestructura del centro de datos un aliado importante para lograr llevarlos a cabo con el mayor éxito.

## **7.2.- RECOMENDACIONES**

Es importante poder readecuar la parte eléctrica y aislar la parte que le corresponde al centro de datos, no se puede perder de vista que a medida que crezca la demanda de equipos en el centro de datos, la temperatura subirá y se necesita crear las condiciones de funcionamiento adecuadas para su normal operación.

Se recomienda mejorar el cableado de red, a pesar de cumplir con el estándar necesario TIA -58B para su operación, los cables no están protegidos ni tampoco identificados adecuadamente, esto ayudará a resolver cualquier problema de conectividad entre los equipos y los sistemas que se encuentren corriendo sobre alguna plataforma para el correspondiente acceso a los datos.



Quiero mencionar que el centro de datos del colegio fue implementado acorde a las necesidades y requerimientos operativos y funcionales del momento, por esta razón hay muchos componentes que se han omitido y que no se encuentran implementados actualmente, sin embargo con la ayuda de los estándares de la TIA-942 se puede direccionar la infraestructura, por medio de especificaciones para las comunicaciones y cableado estructurado.

Se planteó el diseño para alojar un centro de datos con 3 RLU's, pero, ¿Qué pasa si el colegio llega a necesitar más capacidad en su procesamiento? no se puede crear una nueva unidad RLU por el espacio físico, pero si se puede dar paso a un centro de datos que utilice un Híper-Visor para virtualizar sus servidores. Con el uso de esta práctica se puede reducir costos en la adquisición de nuevo hardware y su mantenimiento es menos costoso.

En los equipos operados por el personal administrativo no es recomendable el cambio del software comercial de Microsoft a uno Open Source, ni tampoco los utilitarios empleados a diario para sus labores, ya que el capacitar y dar soporte a los usuarios sobre un nuevo sistema base y aplicaciones entorpecería el funcionamiento de la parte administrativa y encarecería la solución si se la proyecta a 3 años como se vió en el estudio planteado en el capítulo 6.

Se recomienda elaborar y mantener un cronograma de respaldo de la información y alojarla fuera del centro de datos, de tal manera que si llega a pasar algo con los equipos, o el centro de datos mismo, la información estará segura en un lugar fuera de las instalaciones del colegio.

Este trabajo de tesis, me ha servido de mucho tanto de forma personal como en el campo laboral y ha enriquecido los conocimientos adquiridos a lo largo del desarrollo de esta tesis, con el conocimiento de los estándares para la construcción de centros de datos como línea de conocimiento base, se puede asesorar de una manera adecuada en la construcción e implementación de centros de datos a todas aquellas empresas que requieren de la tecnología casa adentro, para desarrollar sus negocios.

Creo firmemente que una de las funciones y roles que debe desempeñar un Ingeniero en Sistemas dentro de la sociedad, es la de dirigir acertadamente y con conocimiento certero el estudio y la implantación de soluciones tecnológicas que permitan llevar a cada uno de los rincones de nuestro País verdaderas soluciones a largo plazo, que se constituyan en un pilar fundamental del desarrollo tanto económico, social y laboral. El ingeniero en sistemas debe ser consciente de la trascendencia que tiene sus decisiones para el medio en el cual se desempeña, a su vez la innovación debe ir de la mano, y el uso de las soluciones de tecnología que se pongan a disposición de una empresa deben encajar perfectamente con la realidad de su existencia y proveer su crecimiento a largo plazo.



## **GLOSARIO**



**BTU.-** Unidad de medida de temperatura

**Emi.-** Interferencias Electromagnéticas

**ESD.-** Descarga Electrostática.- es la baja rápida de la electricidad estática entre cuerpos en potenciales eléctricos diferentes y puede dañar componentes electrónicos.

**Firewall.-** Cortafuegos, sistema de bloqueo de intrusos a red interna.

**Gypsum.-** yeso

**Humedad Relativa.-** Porcentaje de agua en el ambiente

**HVAC.-** (Heating, Ventilating and Air Conditioning); Calentamiento, Ventilación y Aire acondicionado

**IEEE.-** Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos

**LC,SC,ST.-** conectores de fibra

**NTs.-** Terminal Network, Terminal de red.- permite la conexión de la consola a un puerto.

**PDU.-** (Power Distribution Units), Unidades de distribución de energía

**Plenum.-** Es el espacio entre el subsuelo y el piso flotante, y entre el techo estructural y un techo falso

**RFI.-** Interferencias de Radio Frecuencias

**RLU.-** Racks Location Unit; Unidades de ubicación de racks

**RJ-45.-** conector estándar de cobre categoría 5

**TVSS.-** (Transient voltage surge suppression);



## **REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA**



### **LIBROS CONSULTADOS:**

- Built the Best Data Center Facility for your Business, Cisco Press, Douglas Alger, 2005
- Data Center Fundamentals, Cisco Press, Mauricio Arregoces, CCIE No. 3285, 2004
- Enterprise Data Center Design and Methodology, Sun Blueprints, Rob Snevely, 2002

### **SITIOS WEB CONSULTADOS:**

- [www.upsite.com](http://www.upsite.com)
- [www.adc.com](http://www.adc.com)
- [www.carrier.es](http://www.carrier.es)
- [www.wikipedia.com](http://www.wikipedia.com)
- [www.tia.org](http://www.tia.org)
- [www.ieee.org](http://www.ieee.org)
- <https://roianalyst.alinean.com>
- [www.apc.com](http://www.apc.com)
- [www.Revistaitnow.com](http://www.Revistaitnow.com)
- [www.ibm.com](http://www.ibm.com)
- [www.microsoft.com](http://www.microsoft.com)
- [www.chloridepower.com.ar](http://www.chloridepower.com.ar)

### **PDF'S:**

- White Paper: Tier Classification Defines Site Infrastructure Performance – UPTIME INSTITUTE, INC.



- DCJ Education: Comparing Data Center Tier– Gene Kern, Executive Vicepresident WAKE Technology Services, Inc.
- Telecommunication Infraestructure Standard for Data Center: TIA-942 – ANSI/TIA
- White Paper : TIA -942 – Data Center Standars Overview – ADC
- Telecomunications Infraestructure Standar for data centers /Ansi-Tia 942
- White Paper : The Next Data Center Understanding and Preparing for Tomorrow's Technologies – ADC
- White Paper : The three principles of data center infraestructire design – ADC
- El Estándar TIA 942, la disponibilidad del data center en su negocio – revistaacaire
- White Paper : Designing an optimized Data Center – ADC
- White Paper : Data Centers lowering the TCO – ADC
- Data Center Guide – Site selection for Business Continuanace – Cisco
- White Paper : Data Center Optical Distribution Frame – ADC
- ¿ Por qué Virtualizar ? – Adaptive



## **ANEXOS**



**Microsoft**

## Core Infrastructure Optimization Assessment for *COLEGIO LATINOAMERICANO*



**Microsoft®**



## **Disclaimer**

The information contained in this document represents the current view of Microsoft Corporation on the issues discussed as of the date of publication. Because Microsoft must respond to changing market conditions, the information presented herein should not be interpreted to be a commitment on the part of Microsoft, and Microsoft cannot guarantee the accuracy of any information presented after the date of publication.

This white paper is for informational purposes only. MICROSOFT MAKES NO WARRANTIES, EXPRESS, IMPLIED, OR STATUTORY, AS TO THE INFORMATION IN THIS DOCUMENT.

Complying with all applicable copyright laws is the responsibility of the user. Without limiting the rights under copyright, no part of this document may be reproduced, stored in, or introduced into a retrieval system, or transmitted in any form or by any means (electronic, mechanical, photocopying, recording, or otherwise), or for any purpose, without the express written permission of Microsoft Corporation.

Microsoft may have patents, patent applications, trademarks, copyrights, or other intellectual property rights covering subject matter in this document. Except as expressly provided in any written license agreement from Microsoft, the furnishing of this document does not give you any license to these patents, trademarks, copyrights, or other intellectual property.

Unless otherwise noted, the example companies, organizations, products, domain names, e-mail addresses, logos, people, places, and events depicted herein are fictitious, and no association with any real company, organization, product, domain name, e-mail address, logo, person, place, or event is intended or should be inferred.

Except as expressly provided in any written license agreement from Microsoft, the furnishing of this document does not give you any license to these patents, trademarks, copyrights, or other intellectual property.

© 2008 Microsoft Corporation and Alinean, Inc. All rights reserved.



Microsoft, the Microsoft logo, Active Directory, Windows, the Windows logo Windows Mobile, Windows NT, and Windows Vista ,are either registered trademarks or trademarks of Microsoft Corporation in the United States and/or other countries.

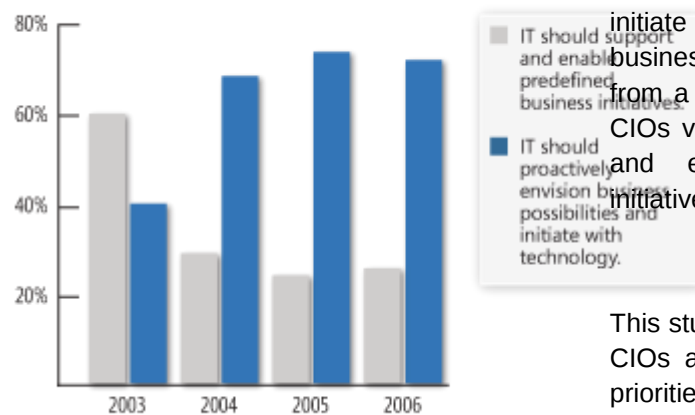
The names of actual companies and products mentioned herein may be the trademarks of their respective owners.

## Introduction

We frequently look to investments in technology to help us differentiate our businesses. In many cases, technology is a strong imperative for improved business performance in the modern enterprise. However, technology alone does not hold the key to business success. IT systems will not offer creative insight into new product development, will not seize opportunities for process improvement, and will not develop strong relationships with business partners. Technology plays an important role as an enabler to support every enterprise's most valuable asset—its people.

### Changing Role of the CIO

CIOs' Philosophy on the Primary Roles of the IT Department



Source: State of the CIO, CIO Magazine, 2003-2006

Gartner's "State of the CIO" study shows that CIOs are looking for IT to proactively initiate technology solutions to enable business outcomes. This is a dramatic shift from a few years ago when the majority of CIOs viewed the role of IT as a supporter and enabler of predefined business initiatives.

This study also affirms the strong focus that CIOs are placing on aligning business IT priorities, which they ranked as their number one management priority for 2006.

You can view the entire study at

[http://www.gartner.com/press\\_releases/asset\\_143678\\_11.html](http://www.gartner.com/press_releases/asset_143678_11.html)

The business case for investing in technology that supports business objectives is compelling. Microsoft sponsored a study by Keystone Strategy, Inc. to correlate IT capabilities with business performance and to answer the question "does IT matter?" The study, which was conducted under the direction of Professor Marco Iansiti of the Harvard Business School, looked at IT enablement of business processes in four areas: customer relationship and support, product and service development, operations and financial control, and partner and supplier management. The study found that businesses with advanced IT capabilities in these areas grew faster and had higher revenue per employee. The research findings were clear on two points:



### IT Drives Growth



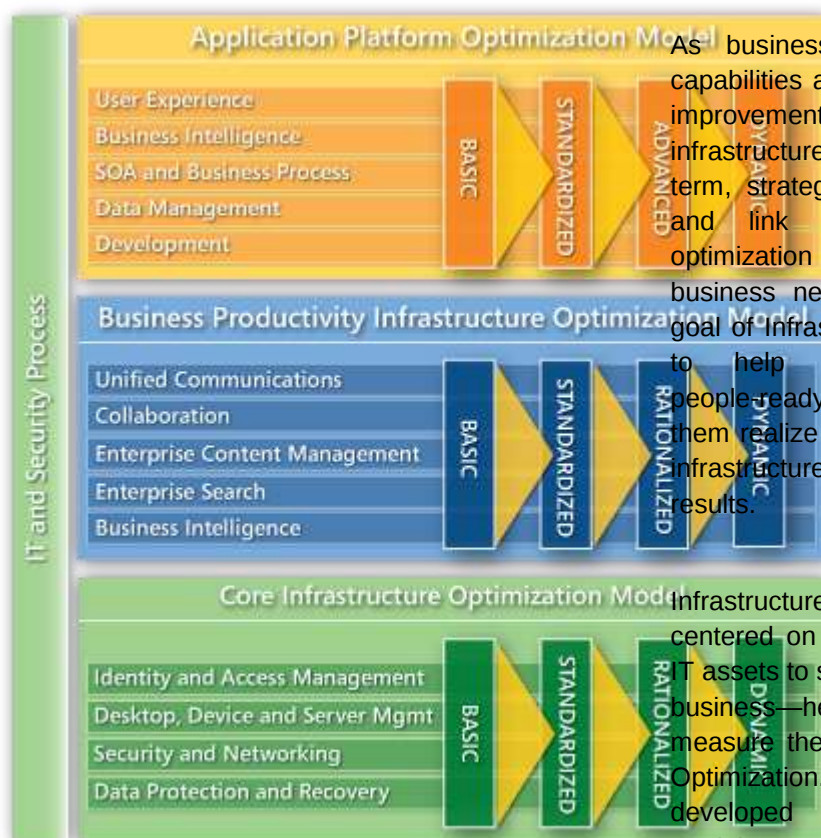
Source: Information Technology Drives Growth, Keystone Strategy, Inc., 2006

1. Higher IT capability directly correlates with superior revenue growth.
2. Companies in the top quarter of the IT capabilities had 23 percent higher revenue per employee than the lowest quarter of their peers..

You can view the full study and its findings at <http://www.microsoft.com/business/enterprise/itdrivesgrowth.mspx>

Companies today are realizing that there has never been a greater need for IT to become and be seen as a true corporate asset that delivers ongoing business value. This changing agenda is evident by looking at what chief information officers (CIOs) and IT leaders defined as their top priorities. The same Gartner "State of the CIO" study shows that CIOs are focused on business intelligence, security, collaboration, mobility, and customer relationships—IT priorities that align closely with the trends and business challenges facing the modern enterprise.

CIOs need an IT infrastructure that can help advance rather than impede business. Close alignment between business and IT objectives can help organizations deploy solutions that empower people to reach customers more effectively, harness critical business insight, and collaborate across boundaries. A people-ready business uses IT infrastructure solutions as a foundation to amplify the impact of employees, manage complexity, protect information, control access, and advance the business.



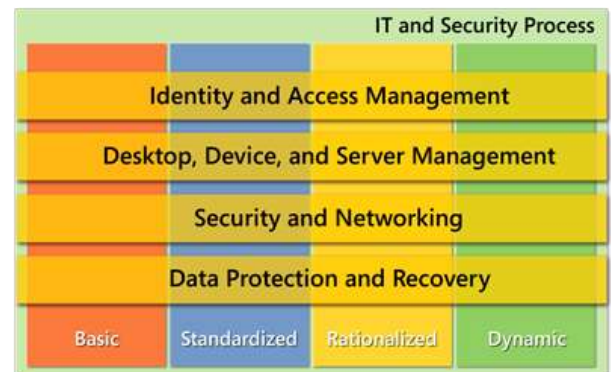
As businesses advance their IT capabilities and achieve a sustained improvement in their IT infrastructure, they must take a long-term, strategic view of optimization and link these capability and optimization improvements to their business needs and strategy. The goal of Infrastructure Optimization is to help companies build a people-ready business by helping them realize the full value of their IT infrastructure to drive business results.

Infrastructure Optimization—centered on using an organization's IT assets to support and advance the business—helps companies measure their level of Infrastructure Optimization. Microsoft has developed three Optimization models: Core Infrastructure Optimization, Business Productivity Infrastructure Optimization, and Application Platform Optimization. These models outline a progression through four Optimization levels and help companies develop a roadmap to advance within these levels.

Each of the models illustrate the strategic value and business benefits of moving from a "basic" stage of optimization, where the IT infrastructure is generally considered a "cost center," toward a "dynamic" infrastructure, where the business value of the IT infrastructure is clearly understood and is viewed as a business growth enabler and strategic business asset. Using these models, organizations can gauge the current Optimization level of their infrastructure, establish a technology vision for the future, and build a clear project roadmap to achieving that vision.

## Why a Core Infrastructure Optimization Model?

While most executives realize that technology is crucial to the operation and success of their businesses, many will admit that the state of their IT systems is less than optimal. For example: software versions and security updates might be inconsistent across workstations, network issues could impact employee productivity, and IT staff might be diverted from strategic projects in order to manually install needed updates and create workarounds for unexpected problems. Analysts say more than 70 percent of a typical IT budget is spent on infrastructure. This includes servers, operating systems, networking, and storage systems. In addition, refreshing and managing desktop and mobile devices adds additional cost.



### Scenario: Inefficient IT Environments

To help companies progress from costly and inefficient infrastructures to more agile IT environments, Microsoft offers prescriptive guidance with its Core Infrastructure Optimization (IO) model. The Core IO model details steps companies can take to assess where they are today and to plan for and create an IT environment that is cost-effective, efficient, well managed, and secure. As a company's Core IO level advances, IT is no longer seen as a "cost center" but is considered a strategic corporate asset that delivers ongoing business value.

**Challenges for Enterprises:** Large companies need to manage a level of complexity that can span thousands of desktops and devices all over the world. They may have several IT departments in different locations using various platforms, applications, and hardware. Data volumes can be huge. Growth and rapid development in new technologies may have resulted in data center desktop infrastructures that are overly complex, inflexible, and difficult to manage with built-in costs that are not only high, but somewhat fixed regardless of changing business requirements. Security needs are also more complicated in large companies due to the sheer number of computers, devices, employees, partners, and customers IT departments must address.

Customers and partners need easy online interaction, and everyone needs to be able to communicate—regardless of their location. The Core IO model addresses the complex and ever changing IT environment of enterprises and provides a project roadmap for how to optimize their infrastructure.



**Challenges for Midsize Businesses:** Midsize businesses need to have an infrastructure that provides the level of service people expect when doing business today, including: quick access to electronic resources, the ability to communicate and collaborate online, and up-to-date business tools that increase productivity. However, midsize businesses may not have the luxury of a large IT department. One or two people may be responsible for all IT strategy and management. Additionally, funds for IT development may be tight.

Because of these limited resources, it is crucial for midsize businesses to simplify their IT systems and to use technology that automates processes, improves security, and minimizes technology issues that prevent workers from doing their jobs. The Core IO model provides a project roadmap for midsize businesses to optimize their infrastructure at a level that is appropriate without unnecessary complications.

## **Solution: Automated, Dynamic, and Strategic IT**

Whether in an enterprise or a midsize business, a well managed and secure IT infrastructure can be a catalyst for company growth. A more Optimized infrastructure enables IT professionals to spend less time on mundane, day-to-day tasks and to focus more resources on strategic technology solutions that help achieve business goals. An optimized IT infrastructure is one that is automated, dynamic, and a strategic asset. It will make a company more secure, reduce costs, and increase productivity.

**Improving Security.** Many businesses have a variety of security related products in place to help protect their computers from spam, viruses, and hackers. Managing multiple applications, tracking updates, and helping to ensure that third party updates are compatible with existing software are key tasks for today's IT departments.

An integrated security solution helps to protect the core infrastructure, the network, and the applications that run within the network. Additionally, when security patches and updates can be distributed from a central location and easily managed, IT managers can know that computers are running the latest updates. An integrated solution means that security fixes are part of everyday infrastructure management, versus a handwritten reminder on the day's to-do list.

**Reducing Costs.** Every extra task IT professionals perform costs money. Every failed attempt to access the business tools and information employees need costs money. Every minute a network is down due to a technology failure or a security breach costs money. Simplicity is the key to reducing such costs.

Simplifying IT management helps IT administrators to manage desktops and servers from a



central location— saving time and money that used to be spent traveling to remote offices to carry out needed tasks. Additionally, when IT professionals update workstations and servers from a single location, they can be sure all systems are quickly brought up to date, thereby reducing vulnerabilities in the business.

With an integrated solution that improves server system performance and uptime, employees become more productive because they can access their resources (files, data, and applications) more quickly and without interruption. Additionally, it is not uncommon for employees to damage their workstations by installing incompatible software that causes their computers to stop running. User support is simplified and decreased with a centralized solution that better controls the changes that users can make on their computers.

An integrated security solution helps to protect the core infrastructure, the network, and the applications that run within the network. Additionally, when security patches and updates can be distributed from a central location and easily managed, IT managers know that computers are running the latest updates. An integrated solution means that security fixes are part of everyday infrastructure management, versus a handwritten reminder on the day's to-do list.

**Enhancing Productivity.** Productivity gains are realized throughout the company when a well managed and more secure infrastructure is in place. Whether it is the ability for workers to more securely access their e-mail, files, or applications from any location, or an IT professional who can now manage the infrastructure proactively from one location, or an executive who is editing a strategic proposal and needs to recover a lost file—productivity gains are made and employee satisfaction is improved.

## Fit the Infrastructure to the Business

The Core IO model offers a starting place for enterprises and midsize organizations to evaluate the current state of their IT infrastructures and learn how to achieve the level of Optimization appropriate for their businesses.

Microsoft and partners can provide the technologies, processes, and procedures to help customers move through the Infrastructure Optimization journey. Processes move from fragmented or nonexistent to optimized and repeatable. The ability to use technology to improve business agility and deliver business value increases as a company moves to a more Optimized state—empowering information workers and managers and supporting new business opportunities.



## Core Infrastructure Optimization Model Assessment for COLEGIO LATINOAMERICANO

Based on the assessment tool completed on line by COLEGIO LATINOAMERICANO's team, we analyzed your current core infrastructure to determine how to better optimize it for efficiency and cost savings. The results will help you understand where your organization stands today and can help you plan for an IT environment that will deliver best in class management, security, and efficiency.

Organized by the Core IO technology capability areas, the results show that COLEGIO LATINOAMERICANO's infrastructure has been assessed as follows:

| Core Infrastructure<br>Optimization    | Basic | Standardized | Rationalized | Dynamic |
|----------------------------------------|-------|--------------|--------------|---------|
| Identity and Access Management         | √     |              |              |         |
| Desktop, Device, and Server Management | √     |              |              |         |
| Security and Networking                | √     |              |              |         |
| Data Protection and Recovery           |       | √            |              |         |
| IT and Security Process                | √     |              |              |         |

Your IT infrastructure can be a powerful tool to enable your business, but it may not be optimized toward that goal. Microsoft's Core IO model helps you manage your IT infrastructure, realize dramatic cost savings from your investments, and align your IT infrastructure with the needs of your business. The model has been developed using industry best practices and Microsoft's own experiences with its enterprise customers. The first step is to evaluate the current Optimization level of your infrastructure based on the following continuum:

- **Basic: "We Fight Fires"**

The basic IT infrastructure is characterized by manual, localized processes and minimal central control, as well as nonexistent or un-enforced IT policies and standards for security, backup, image management, deployment, compliance, and other common IT practices.



- **Standardized: "We're Gaining Control"**

The standardized infrastructure introduces controls through the use of standards and policies to manage desktops and servers; how machines are introduced to the network; and the use of Microsoft® Active Directory® directory service to manage resources, security policies, and access control.

- **Rationalized: "We Enable Business"**

The rationalized infrastructure exists where the costs involved in managing desktops and servers are at their lowest, and processes and policies have matured to play a large role in supporting and expanding the business. Security is proactive with rapid response to threats.

- **Dynamic: "We're a Strategic Asset"**

The dynamic infrastructure provides strategic value that helps the organization run its business efficiently and competitively. Costs are fully controlled. Integration and collaboration between users is pervasive, and mobile users have high levels of service and capabilities.

**The results show that COLEGIO LATINOAMERICANO's Core Infrastructure has been categorized at a basic level.**

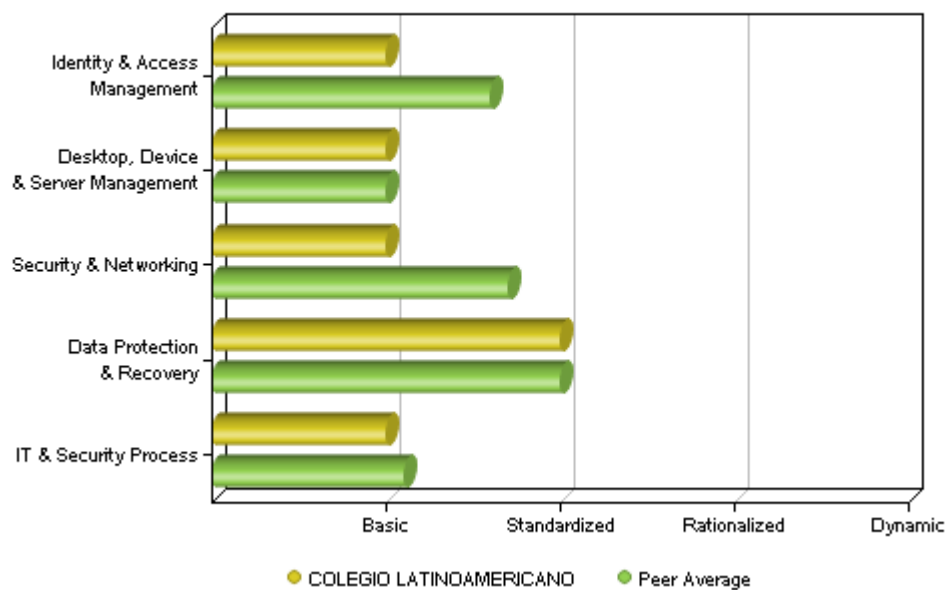
This is determined by the least optimized level within the five technology capability areas of the Core IO model.



## Comparing COLEGIO LATINOAMERICANO to Peers

Comparing COLEGIO LATINOAMERICANO to similar organizations within the Education (Primary / Secondary) industry, located in Other, and 40-99 PCs in size, COLEGIO LATINOAMERICANO:

### Core Infrastructure Optimization - Comparison

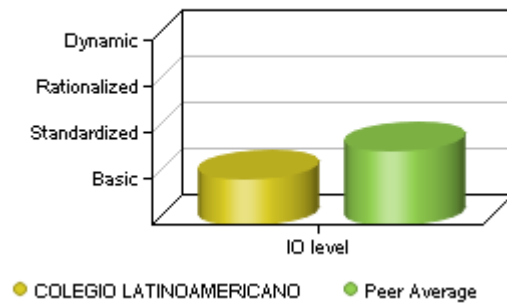


### Identity and Access Management Assessment

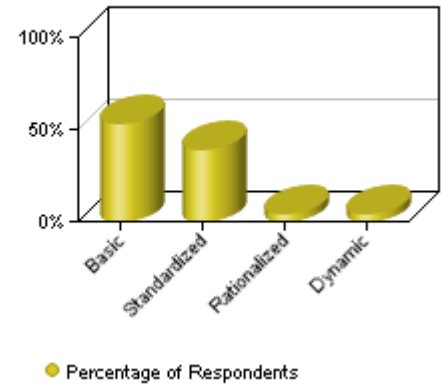
COLEGIO LATINOAMERICANO was compared in Identity and Access Management against 378 respondents in the Education (Primary / Secondary) industry, 16 respondents located in Other, and 331 respondents with 40-99 PCs. For your Identity and Access Management, COLEGIO LATINOAMERICANO scored a basic level of optimization, while other peer survey respondents scored as follows:



#### Identity and Access Management - Comparison



#### Identity and Access Management Assessment of Peer Group



Total respondents = 378 in the Education (Primary / Secondary) industry, 16 located in Other, and 331 with 40-99 PCs (all prior respondents to this assessment).

#### **What the Identity and Access Management Results Mean to COLEGIO LATINOAMERICANO**

Your organization probably has either no common directory service in place or multiple, disconnected user directories resulting in inefficiencies in user experience and authentication. This kind of inefficiency can be reduced by deploying tools to unify user and group identities, access directories, and by giving users visibility across the different directories.

#### **COLEGIO LATINOAMERICANO's Responses for Identity and Access Management**

| Question                                                                                                                                                                                                                                                 | Response |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| Does this organization use Active Directory for authenticating 80% or more of their users?                                                                                                                                                               | Yes      |
| Does this organization have a directory based tool to centrally define and enforce configuration standards and security on 80% or more of their desktops (e.g. Group Policy)?                                                                            | No       |
| Does this organization have a central tool to automate user account provisioning (e.g. issuing new accounts, changing passwords, synchronizing permissions, enabling access to business applications) across 80% or more of their heterogeneous systems? | No       |
| Does this organization use a directory-based tool to enable authenticated access to external customers and business                                                                                                                                      | No       |

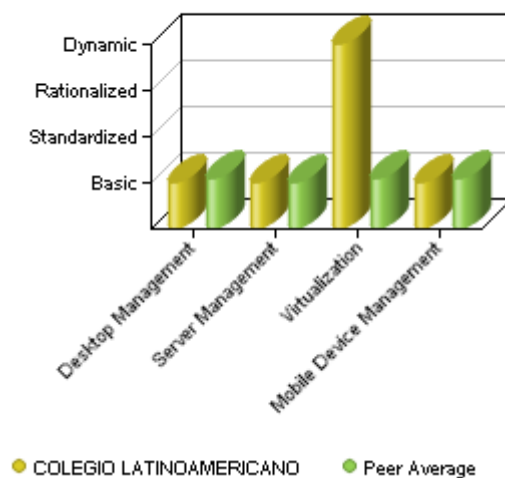


|                                                                                                                                                                          |         |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| partners?                                                                                                                                                                |         |
| Does this organization use a directory-based solution to allow users to protect content from being copied, printed, or distributed without proper rights or permissions? | No      |
| Does this organization have a solution for user identity validation and data protection (if lost) for their mobile devices?                                              | Unknown |
| Does this organization require a secured and guaranteed way to verify secure communications between their corporate network and mobile devices (e.g., certificates)?     | Yes     |

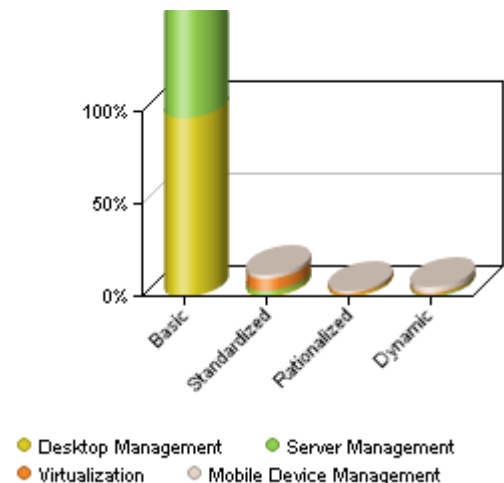
### Desktop, Device, and Server Management

COLEGIO LATINOAMERICANO was compared in Desktop, Device, and Server Management against 360 respondents in the Education (Primary / Secondary) industry, 6 respondents located in Other, and 154 respondents with 40-99 PCs. For your Desktop, Device, and Server Management, COLEGIO LATINOAMERICANO scored a basic level of optimization, while other peer survey respondents scored as follows:

**Desktop, Device, and Server Management - Comparison**



**Desktop, Device, and Server Management Assessment of Peer Group**



Total respondents = 360 in the Education (Primary / Secondary) industry, 6 located in Other, and 154 with 40-99 PCs (all prior respondents to this assessment).



### What the Desktop, Device, and Server Management Results Mean to COLEGIO LATINOAMERICANO

Your environment appears characterized by a limited infrastructure with few or no IT policies and no desktop standards. Our recommendation is to deploy tools and procedures to manage desktop configuration and updates, operating system diversity, and operating system refresh lifecycles.

### COLEGIO LATINOAMERICANO's Responses for Desktop, Device & Server Management

| Question                                                                                                                                              | Response |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| Does this organization have automated operating system image deployment to desktops?                                                                  | No       |
| Does this organization have automated operating system image deployment to servers?                                                                   | No       |
| Does this organization have administrator-controlled automated application distribution covering 80% or more of their desktops (virtual or physical)? | No       |
| Does this organization have administrator-controlled automated patch distribution covering 80% or more of their desktops?                             | No       |
| Does this organization have an automated tracking of hardware and software assets of 80% or more of their desktops?                                   | No       |
| Does this organization have a defined set of standard basic images for 80% or more of their desktops (including laptops and notebooks)?               | No       |
| Does this organization have a defined set of standard basic images for the majority of the fundamental servers' roles? (e.g., file server)            | No       |
| Does this organization have 80% or more of their desktops running Windows XP SP2 or newer as their primary operating system (OS)?                     | Yes      |
| Does this organization have 80% or more of their desktops running Microsoft Office 2003 or newer?                                                     | Yes      |
| Does this organization have formalized application compatibility testing and packaging to certify and automatically deploy 80% or                     | No       |



|                                                                                                                                                                                              |     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| more of their application installations?                                                                                                                                                     |     |
| Does this organization use virtualization within their test environment?                                                                                                                     | N/A |
| Is this organization using virtualization in branch offices to enable higher availability and better integrated management?                                                                  | N/A |
| Is this organization using virtualization to enable dynamic application access and recovery for desktop applications?                                                                        | N/A |
| Is this organization actively pursuing server consolidation for production workloads with virtualization?                                                                                    | N/A |
| Does this organization host desktops or applications through traditional server based computing (like Terminal Services) in the data center that users can access from their client devices? | N/A |
| Does this organization have administrator-controlled patch management solution for 80% or more of their servers?                                                                             | N/A |
| Does this organization have a capacity modeling process solution when designing, expanding or optimizing key IT services such as e-mail?                                                     | N/A |
| Does this organization have a centralized solution to track, manage and upgrade their mobile devices?                                                                                        | N/A |
| Does this organization have a centralized solution to track, manage and upgrade their networked non-PC devices (client devices)?                                                             | No  |
| Does this organization offer secure access to Web applications via Wireless Application Protocol (WAP) or HTTP for mobile devices?                                                           | Yes |
| Does this organization use an automated solution to continuously update configuration settings and/or applications in mobile devices?                                                        | N/A |
| Does this organization use an automated solution to continuously update configuration settings and/or applications in networked non-PC devices (client devices)?                             | N/A |
| Does this organization have an automated patch management solution for their mobile devices?                                                                                                 | N/A |
| Does this organization have an automated patch management solution for their networked non-PC devices (client devices)?                                                                      | N/A |
| Is this organization using virtualization to dynamically manage                                                                                                                              | N/A |



|                                                                                                                                                                                                                            |     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| resource allocation for workloads including moving workloads from server to server based on resource need or business rules?                                                                                               |     |
| Does this organization have a desktop image strategy for managing desktop images that includes OS, drivers, anti-virus, management tools, productivity tools (like Office) as well as line of business (LOB) applications? | Yes |
| Does this organization have a layered or thin image strategy for deploying desktop images?                                                                                                                                 | N/A |
| Does this organization have a plan to manage a maximum of two OS versions (not including x64/x86 platform or hardware abstraction layer (HAL)-related multipliers) for 80% of their Desktops?                              | N/A |
| Does this organization have monitoring for 80% or more of their critical servers for ensuring consistent and reliable user experiences (e.g. ensuring that email is always available)?                                     | No  |
| Does this organization have a service level agreement (SLA)-defined and centralized monitoring solution for 80% or more of their servers with availability reporting capabilities?                                         | No  |
| Does this organization have model-enabled service level monitoring of desktops, applications and servers?                                                                                                                  | No  |
| Is this organization's remote infrastructure managed from a central location?                                                                                                                                              | No  |
| Does this organization use agentless crash monitoring for client systems (PCs, laptops, embedded) to collect, aggregate, and report application and operating system failures?                                             | No  |
| Does this organization have health and availability monitoring for client systems (PCs, laptops, embedded) for ensuring both optimal uptime as well as consistent and reliable user experiences?                           | N/A |
| Does this organization have configuration monitoring for their client systems for ensuring optimal uptime and compliance to policy?                                                                                        | N/A |
| Does this organization monitor and report server configuration compliance against baselines or regulatory requirements?                                                                                                    | N/A |
| Is this organization using a centralized enterprise Virtual Machine management program with integrated, heterogeneous Hypervisor support?                                                                                  | N/A |

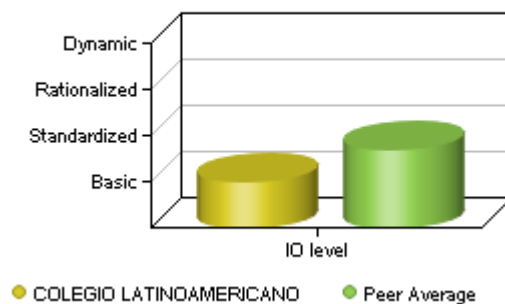


|                                                                                                                                                                                                       |     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Is this organization integrating virtualization technology management into the physical management software, including integrated services and machine health monitoring (both virtual and physical)? | N/A |
| Does this organization host full individual desktop or server instances, through hosted virtualization servers, in the data center that users can access from their client devices?                   | N/A |
| Is this organization using virtualization to enable optimized desktops, with virtualized operating systems, applications, data and user personalization?                                              | N/A |

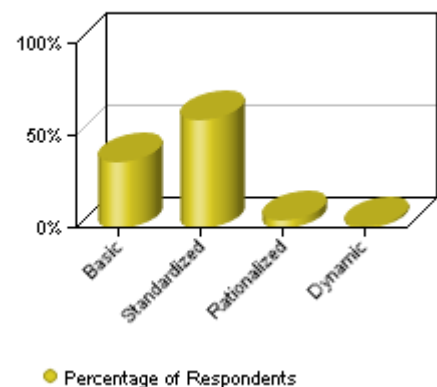
### Security and Networking

COLEGIO LATINOAMERICANO was compared in Security and Networking against 373 respondents in the Education (Primary / Secondary) industry, 12 respondents located in Other, and 300 respondents with 40-99 PCs. For your Security and Networking, COLEGIO LATINOAMERICANO scored a basic level of optimization, while other peer survey respondents scored as follows:

**Security and Networking - Comparison**



**Security and Networking Assessment of Peer Group**



Total respondents = 373 in the Education (Primary / Secondary) industry, 12 located in Other, and 300 with 40-99 PCs (all prior respondents to this assessment).

### What the Security and Networking Results Mean to COLEGIO LATINOAMERICANO



In a basic environment, you probably have a limited standard for antivirus software on desktops, no centralized firewall infrastructure, limited server monitoring, and limited Basic networking services. We recommend integrating tools and procedures to ensure stronger security, network access, and the performance monitoring of your organization's IT environment.

#### COLEGIO LATINOAMERICANO's Responses for Security and Networking

| Question                                                                                                                                           | Response |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| Does this organization have Anti-Virus, Anti-Spyware (with automated signature updating) for the majority of the desktop and laptops?              | Yes      |
| Does this organization have anti-virus, anti-spyware (with automated signature updating) for the majority of their non-PC devices?                 | Yes      |
| Does this organization have a central, policy managed, firewall enabled on the majority of servers?                                                | Yes      |
| Does this organization have a central, policy managed, firewall enabled on the majority of desktop and laptops?                                    | Yes      |
| Does this organization provide employees secure remote access, managed by central policy, to internal resources and LOB applications beyond email? | N/A      |
| Does this organization employ logical network segmentation?                                                                                        | No       |
| Does this organization have a centralized perimeter firewall (not per desktop) for their enterprise protecting 80% or more of their systems?       | No       |
| Does this organization have internal servers for basic network services (Domain Name System (DNS), Dynamic Host Configuration Protocol (DHCP))?    | Yes      |
| Does this organization have integrated threat management and mitigation across client, server edge?                                                | Unknown  |
| Does this organization provide a secured communication mechanism for presence?                                                                     | Unknown  |
| Has this organization deployed a secure wireless network using Active Directory and Internet Authentication Service                                | No       |

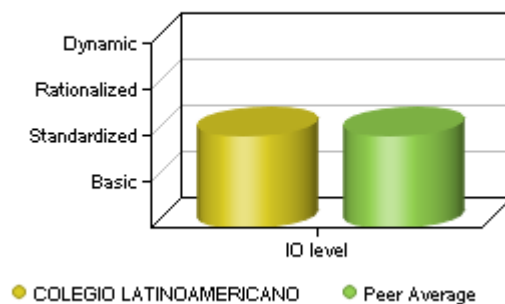


|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |         |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| (IAS)/Remote Authentication Dial In User Service (RADIUS) for authentication and authorization?                                                                                                                                                                                                                                               |         |
| Does this organization have a centrally managed certificate services infrastructure (public key infrastructure)?                                                                                                                                                                                                                              | Yes     |
| Does this organization have a network access quarantine and remediation solution for un-patched, infected or non-compliant devices?                                                                                                                                                                                                           | Unknown |
| Is this organization consolidating branch infrastructure leveraging networking solutions? (Examples of networking solutions include: wide area network (WAN) Optimization/acceleration devices, Integrated Router WAN Optimization or Wide Area Application Services (WAAS) appliances from Cisco, Steelhead Riverbed, NetScaler from Citrix) | Yes     |

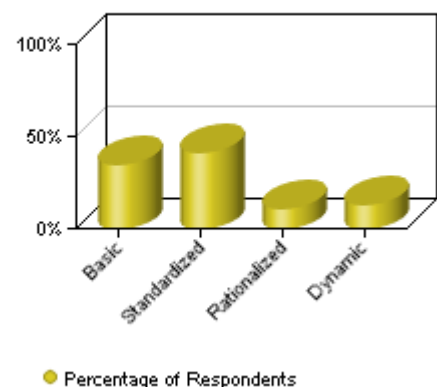
### Data Protection and Recovery

COLEGIO LATINOAMERICANO was compared in Data Protection and Recovery against 374 respondents in the Education (Primary / Secondary) industry, 12 respondents located in Other, and 687 respondents with 40-99 PCs. For your Data Protection and Recovery, COLEGIO LATINOAMERICANO scored a standardized level of optimization, while other peer survey respondents scored as follows:

**Data Protection and Recovery - Comparison**



**Data Protection and Recovery Assessment of Peer Group**



Total respondents = 374 in the Education (Primary / Secondary) industry, 12 located in Other, and 687 with 40-99 PCs (all prior respondents to this assessment).



### What the Data Protection and Recovery Results Mean to COLEGIO LATINOAMERICANO

A standardized environment needs tools and procedures to manage backup and recovery of data, as well as service level agreement compliance. Our recommendation is to define standardized backup/restore services with SLA's and to implement tools and procedures for central management of branch office data backup, ensuring that backup/restore processes work on all critical servers.

### COLEGIO LATINOAMERICANO's Responses for Data Protection and Recovery

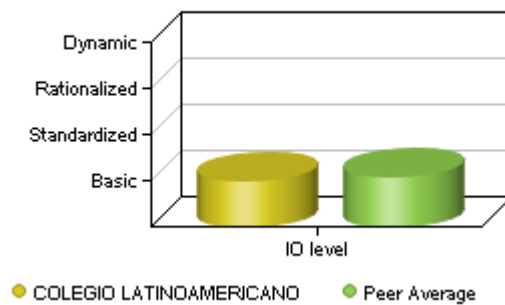
| Question                                                                                                                              | Response |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| Does this organization have backup and restore with SLA-defined recovery times for 80% or more of their servers?                      | No       |
| Does this organization have a defined and managed backup and restore solution for 80% or more of their business critical servers?     | Yes      |
| Does this organization centrally manage branch office data backup?                                                                    | Yes      |
| Does this organization use virtualization as a tool for enabling backup and disaster recovery protection of servers and applications? | No       |
| Does this organization use clustering or similar technology to achieve defined availability targets of applications and services?     | No       |

### IT and Security Process

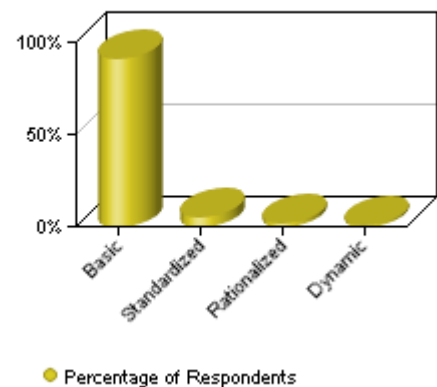
COLEGIO LATINOAMERICANO was compared in IT and Security Process against 370 respondents in the Education (Primary / Secondary) industry, 11 respondents located in Other, and 667 respondents with 40-99 PCs. For your IT and Security Process, COLEGIO LATINOAMERICANO scored a basic level of optimization, while other peer survey respondents scored as follows:



#### IT and Security Process - Comparison



#### IT and Security Process Assessment of Peer Group



Total respondents = 370 in the Education (Primary / Secondary) industry, 11 located in Other, and 667 with 40-99 PCs (all prior respondents to this assessment).

#### What the IT and Security Process Results Mean to COLEGIO LATINOAMERICANO

Your basic environment is probably characterized by the lack of any formal, documented procedures, policies, and standards for service, upgrade and maintenance, change management, problem reporting, and tracking. We recommend employing IT service and management methodologies such as Microsoft Operations Framework or IT Infrastructure Library-based methodologies known within the industry.

#### COLEGIO LATINOAMERICANO's Responses for IT and Security Process

| Question                                                                                                                                                                                                                      | Response |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| Does this organization have an individual who is accountable for information security and who defines security processes, risk management processes and enforcement vehicles for the organization?                            | No       |
| Does this organization have a formalized information security risk management process, including security risk assessments (self-assessment or third party assessment) and corresponding mitigation at appropriate intervals? | No       |
| Does this organization have a formalized incident management process?                                                                                                                                                         | No       |



|                                                                                                                                                                                                                                                               |                                |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|
| Does the incident response process include a defined root cause analysis process?                                                                                                                                                                             | No                             |
| Does this organization have a process to manage the identity of users, devices or services?                                                                                                                                                                   | Yes                            |
| Does this organization have a process to manage anti-virus controls?                                                                                                                                                                                          | Yes                            |
| Does this organization have a process to deploy security updates to all network-connected IT assets?                                                                                                                                                          | No                             |
| Does this organization have a process to verify security policy compliance of all network-connected devices?                                                                                                                                                  | Yes                            |
| Does this organization follow a security review process for software acquisition (commercially-available, custom and internally-developed)?                                                                                                                   | No                             |
| Does this organization have a process to classify data and apply appropriate data security controls?                                                                                                                                                          | No                             |
| Does this organization have formalized processes for IT support services, problem management, change management and configuration management?                                                                                                                 | No                             |
| Does this organization have formalized processes for system administration, service monitoring and network administration?                                                                                                                                    | No                             |
| Does this organization have formalized processes for service level management across all services, including financial management and proactive management of capacity, availability, service continuity, workforce, security and infrastructure engineering? | No                             |
| Does this organization conduct operations management reviews across all phases of an IT service lifecycle?                                                                                                                                                    | No                             |
| Does this organization frequently assess its service delivery and proactively engage in service improvement programs to continuously improve service delivery?                                                                                                | No                             |
| Does this organization have a centrally managed (i.e. IT) hardware refresh policy?                                                                                                                                                                            | No                             |
| Which of the following best describes how this organization defines their PC deployment strategy?                                                                                                                                                             | Standardized on one OS version |
| Which of the following best describes how this organization defines their IT strategy?                                                                                                                                                                        | No IT Strategy Plans           |



## Benefits of Advancing a Level within the Core IO Model

Advancing to the next Optimization level within one of the Core IO capability areas can help your organization reduce IT costs, improve service levels, and increase business agility.

### Identity and Access Management Capability

Identity and access management solutions can improve operational efficiencies and security, help with compliance mandates (internal and external), and, most importantly, enable new business initiatives such as cross company collaboration. With this Microsoft solution, your organization can:

- Keep identity information synchronized and constant across a wide range of directories, databases, and proprietary identity systems. Provide a single place for IT and users to manage the entire life cycle of user credentials, such as certificates and smart cards.
- Provide best-in-class directory synchronization, giving IT control and visibility over identity cleanup and reconciliation processes. Provide IT a robust, policy-based management solution for controlling and helping secure resources.
- Deliver a platform that can be customized as needed by IT, independent software vendor (ISV) partners, or software integrator (SI) partners, with a vast set of third-party solutions available.
- Reduce the risk of leaks of confidential information through persistent protection of data.
- Increase efficiencies and help reduce costs through proficient management of IDs, passwords, and your investment in Active Directory. Enhance collaboration and efficiency between companies by adding a level of transparency when accessing information securely located at another company.

### Desktop, Device, and Server Management Capability

Simplify desktop, device, and server management. With this Microsoft solution, your organization can:

- Gain a more consistent experience across the organization. Employees are more productive because they share a common work environment and experience fewer technology disruptions.
- Reduce costs and increased productivity. Operating system standardization reduces administration costs and increases productivity by helping IT staff to manage each user's desktop environment in a more consistent way. IT staff can easily install new programs and security updates from a central location instead of updating each desktop separately. This saves IT staff time and enables employees to utilize new software more quickly.
- Deploy software updates faster and cheaper by using automated software deployment tools.
- Enhance security. A well-managed environment will be a more secure environment.



Configuration settings and policies that govern the deployment of software help ensure that systems are less vulnerable to security threats.

- Reduce downtime due to technology issues. Monitoring services help simplify identification issues, streamline the process for determining the root cause of the problem, and facilitate quick resolutions to restore services and prevent potential IT problems.
- Administer the network more easily and more thoroughly by consolidating management consoles in a way that represents the entire network rather than each individual system.
- Communicate better. Mobile workers can be kept up to date with direct connectivity between corporate networks and devices.
- Keep data more secure. Administrators can help ensure data protection and compliance with corporate security policies including the ability to set password policies and remotely wipe devices.

### **Security and Networking Capability**

Establish an optimized and more secure network. With this Microsoft solution, your organization can:

- Ensure a more stable and secure infrastructure.
- Provide standards for policies and create a more consistent environment.
- Deliver security updates rapidly and reliably to address targeted vulnerabilities in software assets.
- Establish security layers at the perimeter, server, desktop, and application levels to provide a controlled, robust environment able to withstand malicious attacks.
- Reduce the complexity of hardware and software operations, resulting in smoother change management processes.
- Prevent IP address conflicts through efficient and reliable TCP/IP network configuration (DHCP services), which conserves the use of IP addresses through centralized management of address allocation.
- Reduce help desk calls due to security exploits.

### **Data Protection and Recovery Capability**

Establish a comprehensive, integrated, and simplified approach to data protection and recovery. With this Microsoft solution, your organization can:



- Improve user productivity by eliminating redundant work caused by lost data.
- Improve IT productivity by dramatically reducing the management efforts around monitoring remote backup jobs and constantly servicing user restore requests.
- Raise employee satisfaction with IT by reducing lost data and downtime, and enabling workers to feel empowered to handle their own issues without "waiting on IT."
- Reduce the cost of backup hardware, software, and media at remote locations.
- Mitigate natural disasters and other critical situations by automatically and transparently providing disaster recovery of branch offices back to the corporate headquarters.
- Increase cooperation between application stakeholders and server/storage managers in collectively protecting a company's data.

### **IT and Security Process Capability**

IT and security process solutions can help your organization define and manage IT services so that it can unlock the value of this important business asset. With this Microsoft solution, your organization can:

- Improve process accountability with formalized processes
- Provide auditable IT services for governance and regulatory compliance.
- Design and architect IT infrastructure and services based on business needs.
- Automate repeated tasks to improve efficiency.
- Reduce downtime and troubleshooting with defined incident management procedures and proactive service monitoring.
- Establish performance baselines and defined service levels.
- Continuously improve IT Service Management.
- Better predict IT investments and ROI based on SLAs.
- Increase business agility to respond to new opportunities.

### **How COLEGIO LATINOAMERICANO can Optimize their Core Infrastructure**

In order to advance COLEGIO LATINOAMERICANO's Core Infrastructure to the next level, the following projects should be considered:

#### **Identity and Access Management (advance from basic to standardized)**



To advance from your current basic level to a standardized level, we recommend the following projects:

- Deploy a server-based directory infrastructure for authentication and authorization.
- Enforce password policies, including complexity.
- Consolidate password for multiple system and consolidate identity stores.
- Deploy file encryption technology.
- Define account creation/deletion process, including entitlements.

#### **Desktop, Device, and Server Management (advance from basic to standardized)**

To advance from your current basic level of optimization to a standardized level, we recommend the following projects:

- Automate patch management software.
- Define a set of standard basic images.
- Implement an image-consolidation strategy.
- Use image-based deployment technology.
- Reduce the number of production operating systems to no more than two.
- Install software to discover and track the mobile and non-PC devices in your organization.
- Establish centralized data and software synchronization for mobile and non-PC devices.
- Ensure that decommissioned devices are free of company information.
- Implement device lockout on mobile and non-PC devices.
- Deploy availability monitoring software such as Microsoft Operations Manager (MOM).
- Implement monitoring plan for 80 percent of your critical servers for performance, events, and alerts.
- Implement virtualization for your application testing environment.



- Implement a consolidation strategy for your branch offices.

### **Security and Networking (advance from basic to standardized)**

To advance from your current basic level to a standardized level, we recommend the following projects:

- Deploy ISA server for edge firewall with lock-down configuration.
- Implement DNS services on servers or other devices within your organization.
- Implement DHCP services on servers or other devices within your organization.
- Implement WINS services for older operating systems on servers or other devices within your organization.
- Implement a managed enterprise anti-virus solution.

### **Data Protection and Recovery (advance from standardized to rationalized)**

To advance from your current standardized level of Optimization to a rationalized level, we recommend the following projects:

- Deploy Microsoft® System Center Data Protection Manager (DPM). If DPM is already in place, consider DPM Management Pack for MOM 2005, which enables the integration of DPM monitoring into MOM.
- Consider Network Attached Storage and Storage Area Network solutions.
- Consider backup and recovery operations which rely on the disk medium, therefore replacing the tape technology for data archiving (reducing costs related to disk-based backup, operations).
- Implement server backup and restore solution using virtualization.

### **IT Security and Process (advance from basic to standardized)**



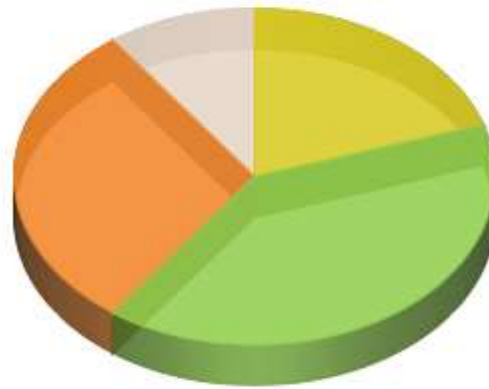
To advance from your current basic level of Optimization to a standardized level, we recommend the following projects:

- Develop security policies and place recent technology.
- Update OS version and infrastructure.
- Name a dedicated person for security strategy and policy.
- Implement risk assessment methodology to be used with results reported to ISO.
- Put an incident response plan in place to identify affected areas and how to restore them.
- Set in place a process to manage user/device/services identities.
- Put anti-virus controls and network security managed process in place.
- Set a consistent process to identify security issues and to update security issues on all network connected devices.
- Employ consistent security policy compliance on network connected devices.
- Review evaluation plan for assessing acquired software against security requirements.
- Create a consistent process to classify data and appliance of appropriate security controls.

### Calculating the Value of COLEGIO LATINOAMERICANO Improving Its Optimization Level

The value of COLEGIO LATINOAMERICANO advancing its Core IT Infrastructure is quantified as follows:

#### Annual TCO Savings



- Hardware and Software Spending [20.0%]
- IT Operations and Administration Labor [40.0%]
- Service Desk [30.0%]
- Facilities and Overhead [10.0%]

*The potential TCO savings derived from advancing from current level to next level of optimization*

COLEGIO LATINOAMERICANO was compared against 378 respondents in the Education (Primary / Secondary) industry, 16 respondents located in Other, and 687 respondents with 40-99 PCs (all prior respondents to this assessment). Areas where scores are lower than peer averages should be examined first.

| Annual TCO Costs and Savings Opportunities  | Current (As Is) - Basic | Standardized    | Rationalized    | Dynamic         |
|---------------------------------------------|-------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| Hardware and software spending              | \$48,048                | \$45,165        | \$41,552        | \$39,890        |
| IT operations and administration labor      | \$27,002                | \$20,251        | \$14,378        | \$14,378        |
| Service desk                                | \$17,657                | \$12,360        | \$8,034         | \$7,793         |
| Facilities and overhead                     | \$10,013                | \$8,010         | \$5,607         | \$4,486         |
| <b>Annual Total Cost of Ownership (TCO)</b> | <b>\$102,719</b>        | <b>\$85,786</b> | <b>\$69,571</b> | <b>\$66,547</b> |
| <b>TCO per user (70 users)</b>              | <b>\$1,467</b>          | <b>\$1,226</b>  | <b>\$994</b>    | <b>\$951</b>    |



|                                                           |        |          |          |         |
|-----------------------------------------------------------|--------|----------|----------|---------|
| Optimization savings from prior level                     | \$0    | \$16,933 | \$16,215 | \$3,025 |
| Optimization savings from prior level per user (70 users) | \$0    | \$242    | \$232    | \$43    |
| Savings from Current (As Is) level (%)                    | \$0.00 | 16.5%    | 32.3%    | 35.2%   |

| Business Value Opportunities                       | Current (As Is) - Basic | Standardized | Rationalized | Dynamic |
|----------------------------------------------------|-------------------------|--------------|--------------|---------|
| Service levels (calls per user per month)          | 1.1                     | 1.0          | 0.9          | 0.9     |
| End user operations (hours per user per year)      | 12.0                    | 9.6          | 7.4          | 7.0     |
| Business risks (downtime per user per month)       | 1.8                     | 1.5          | 1.3          | 1.2     |
| Business agility (weeks to launch new application) | 15.0                    | 14.2         | 12.8         | 10.9    |

To analyze the benefits of Core IO, you can examine the cost of the IT infrastructure for PCs (including desktops, laptops, thin clients, and mobile devices) and server operations (including file/print, directory and networking, security, messaging, and collaboration). COLEGIO LATINOAMERICANO was analyzed using per user TCO metrics for the Education (Primary / Secondary) industry, located in Other, and with 40-99 PCs, as determined using research by IDC, WiPro, and Alinean, and reviewed and edited by your team. Based on an estimate of Peer Average cost estimates for your organization and projections of value improvements from progressing up levels of Core IO, the opportunities detailed above can typically be achieved by organizations such as yours.



## What's Next?

As you move beyond these industry averages and high level metrics to explore your particular and unique TCO, service levels, and business opportunities for improvement, we invite you to take advantage of the following next steps:

**1. Review Optimization white papers and customer case studies to learn more about the benefits and value of IO.**

<http://www.microsoft.com/business/peopleready/assessment/default.aspx>

**2. Request that a Partner or Microsoft representative contact you regarding your Core IO Assessment and the next steps.**

<https://profile.microsoft.com/RegSysProfileCenter/wizard.aspx?wizid=e040f48d-4111-42ca-ad5c-97033d637df1&lcid=1033>

**3. Take the Business Productivity Infrastructure Optimization Assessment.**

<https://roianalyst.alinean.com/msft/AutoLogin.do?d=205061108838259481>

**4. Take the Application Platform Optimization Assessment.**

<https://roianalyst.alinean.com/msft/AutoLogin.do?d=993469681761385474>



## About the Research

This financial analysis is based on research by IDC Corporation and software developed by Alinean, Inc.

### IDC Corporation

IDC is the premier global market intelligence and advisory firm in the information technology and telecommunications industries. Over 700 IDC analysts in 50 countries provide local expertise and insights on technology markets, and IDC's management team is comprised of experienced and respected industry luminaries. Business executives and IT managers have relied for 40 years on IDC's advice to make decisions that contribute to the success of their organizations.

This assessment is based on the following IDC research:

- Optimizing Infrastructure: The Relationship Between IT Labor Costs and Best Practices for Managing the Windows Desktop  
[http://download.microsoft.com/download/a/4/4/a4474b0c-57d8-41a2-afe6-32037fa93ea6/IDC\\_windesktop\\_IO\\_whitepaper.pdf](http://download.microsoft.com/download/a/4/4/a4474b0c-57d8-41a2-afe6-32037fa93ea6/IDC_windesktop_IO_whitepaper.pdf)
- Optimizing Infrastructure: The Relationship Between IT Labor Costs and Best Practices for Identity and Access Management with Active Directory  
[http://download.microsoft.com/download/9/f/3/9f337be9-cc5a-46d6-bcbd-27e77acdb0ed/IDC\\_ADIO\\_whitepaper.pdf](http://download.microsoft.com/download/9/f/3/9f337be9-cc5a-46d6-bcbd-27e77acdb0ed/IDC_ADIO_whitepaper.pdf)
- Optimizing Infrastructure: The Relationship Between IT Labor Costs and Best Practices for Systems Management Server  
[http://download.microsoft.com/download/8/0/8/808c50a0-87ef-4e48-ba3f-6c4cc00dd7da/IDC\\_sms\\_whitepaper.pdf](http://download.microsoft.com/download/8/0/8/808c50a0-87ef-4e48-ba3f-6c4cc00dd7da/IDC_sms_whitepaper.pdf)
- Analysis of the business value of Windows Vista  
[http://download.microsoft.com/download/2/8/1/281dda34-b8fc-4b4c-9848-c6fa2ba8fa8a/IDC\\_vista\\_whitepaper.pdf](http://download.microsoft.com/download/2/8/1/281dda34-b8fc-4b4c-9848-c6fa2ba8fa8a/IDC_vista_whitepaper.pdf)

### Alinean, Inc.

Since 1994, the Alinean team has been the pioneering builder of tools to help quantify and improve the ROI and TCO of IT investments. Alinean was named for the Spanish word for "Align", matching the Alinean mission as the leading developer of analytical tools to help IT vendors, consultants and IT executives align IT investments with business strategies.

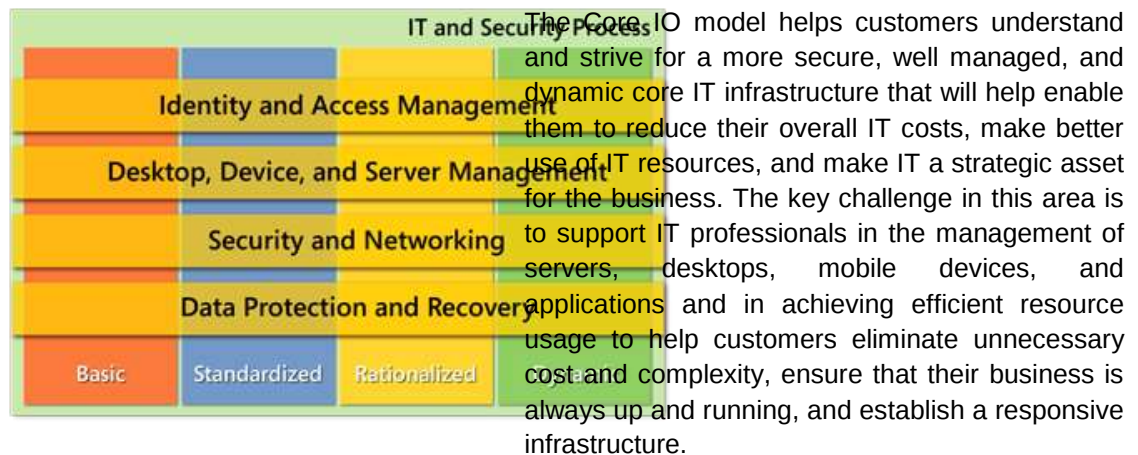


The Alinean team has over a decade of experience in the practical development and application of ROI and TCO methodologies, models and tools to optimizing IT investment decision making. In 1994, the Alinean team formed Interpose, the original pioneers of ROI tools, developing analytical software for over 50 major IT vendors and consulting companies worldwide, and creating the industry standard TCO Manager and TCO Analyst software. Interpose was sold to Gartner in 1998, where the team continued their developments and marketing of ROI and TCO software tools. The original team reunited to form Alinean in 2001, once again becoming the leading pioneers and developers of ROI sales and analytical tools.

Additional information about Alinean can be found at <http://www.alinean.com>

## APPENDIX A: Core Infrastructure Optimization Model

The Core Infrastructure Optimization (IO) model from Microsoft helps customers understand and subsequently improve the current state of their IT infrastructure and what that means in terms of cost, security, risk, and operational agility.



Dramatic cost savings can be realized by moving from an unmanaged environment towards a fully automated management and dynamic resource usage environment. Security also improves from highly vulnerable in a basic infrastructure to dynamically proactive in a more optimized infrastructure. IT infrastructure management changes from highly manual and reactive to highly automated and proactive. As technologies can't be implemented without reviewing current IT processes, the model also provides recommendations and best practices on how processes can be integrated and improved to help create a more optimized IT infrastructure. These Optimization initiatives help customer's use technology to improve their business agility and deliver added business value as they move toward a more dynamic state—empowering information workers and managers and supporting new business opportunities.

By working with Microsoft and its partners and using the Core IO model as a framework, an enterprise can quickly understand the strategic value and business benefits that can be achieved by moving from a "basic" level of Optimization—where the IT infrastructure is generally considered a "cost center"—towards a more "dynamic" level—where the IT infrastructure is viewed as a strategic asset and business enabler.

We encourage you to contact your Microsoft representative or a Microsoft partner today to learn more about Optimization initiatives that will move your IT systems toward a more cost-effective and standardized infrastructure.

### Capabilities



Within the Core IO model, there are five specific capabilities that enable IT to map business drivers and priorities to particular technology solutions. These Core IO capabilities are:

**Identity and Access Management** - Describes how customers should consider managing people and asset identities, solutions that should be implemented to manage and protect their identity data (synchronization, password management, and user provisioning, to mention few), and how to manage access to resources from corporate mobile users, customers and/or partners outside of a firewall.

**Desktop, Device, and Server Management** - Describes how customers should consider managing desktops, mobile devices, and servers as well as how to deploy patches, operating systems, and applications across the network. It also includes how customers can leverage virtualization and branch office technologies to improve their IT infrastructure.

**Security and Networking** - Describes what customers should consider implementing in their IT infrastructure to help guarantee that information and communication are protected from unauthorized access while at the same time provides a mechanism to protect their IT infrastructure from denial attacks and viruses while preserving access to corporate resources.

**Data Protection and Recovery** - Provides structured or disciplined backup, storage, and restore management. As information and data stores proliferate, organizations are under increasing pressure to protect that information and provide cost-effective and time-efficient recovery when required.

**IT and Security Process** - Provides proven best practice guidance on how to cost-effectively design, develop, operate, and support solutions while achieving high reliability, availability, and security. While rock-solid technology is necessary to meet demands for reliable, available, and highly secure IT services, technology alone is not sufficient; excellence in process and people (skills, roles, and responsibilities) is also needed.

## Optimization Levels

The Core IO model has four Optimization levels (basic, standardized, rationalized, and dynamic) for each of the capabilities described above. Moving from one Optimization level to the next can drive more efficiency, collaboration, and agility across the IT infrastructure. The characteristics of these optimization levels are as follows:



### **Basic Level**

The basic IT infrastructure is characterized by manual, localized processes; minimal central control; and non-existent or un-enforced IT policies and standards regarding security, backup, image management and deployment, compliance, and other common IT standards. There is a general lack of knowledge regarding the details of the infrastructure that is currently in place or and which tactics will have the greatest impact to improve upon it.

The overall health of applications and services is unknown due to a lack of tools and resources. There is no vehicle for sharing accumulated knowledge across IT. Customers with basic infrastructures find their environments extremely hard to control, have very high desktop and server management costs, are generally very reactive to security threats, and have very little positive impact on the ability of the business to benefit from IT. Generally all patches, software deployments, and services are provided with high touch and high cost.

Customers benefit substantially by moving from a basic level to a standardized level—dramatically reducing costs through developing standards, policies, and controls with an enforcement strategy, automating many manual and time consuming tasks, adopting best practices, and aspiring to make IT a strategic asset rather than a burden.

### **Standardized Level**

The standardized infrastructure introduces controls through the use of standards and policies to manage desktops, servers, mobile devices, and how machines are introduced to the network, and the use of Microsoft® Active Directory® directory service to manage resources, security policies, and access control. Customers in a standardized state have realized the value of basic standards and some policies yet are still quite reactive.

Generally all patches, software deployments, and desktop services are provided through medium touch with medium to high cost. However, these customers have a reasonable inventory of hardware and software and are beginning to manage licenses and application testing is based on a virtualized environment. Security measures are improved with a locked down perimeter, but internal security may still be a risk. If customer has remote locations to manage (Branch Offices), they may be consolidating their infrastructure based on networking solutions.

Customers benefit by moving from this standardized state to a rationalized state with their infrastructure by gaining substantial control and having proactive policies and processes that prepare them for the spectrum of circumstances from opportunity to catastrophe. Service management becomes a recognized concept and the organization is taking steps to implement it.



### **Rationalized Level –**

The rationalized infrastructure is where costs involved in managing desktops and servers are at their lowest and processes and policies have been optimized to begin playing a large role in supporting and expanding the business. Security is very proactive and responding to threats and challenges is rapid and controlled. The use of zero-touch deployment helps minimize costs, the time to deploy, and technical challenges. The number of images is minimal and the process for managing desktops is very low touch. Organizations at a rationalized level have a clear inventory of hardware and software and only purchase those licenses and computers that they need. Security is extremely proactive with strict policies and control from the desktop to server to firewall to extranet. For customers with remote locations (branch offices), they have a centralized management environment and virtualization is being used.

Customers benefit on a business level by moving from this rationalized state to a dynamic state. The benefits of implementing new or alternative technologies to take on a business challenge or opportunity far outweigh the incremental cost. Service management is implemented for a few services with the organization taking steps to implement it more broadly across IT.

### **Dynamic Level-**

Customers with a dynamic infrastructure are fully aware of the strategic value their infrastructure provides in helping them run their business efficiently and staying ahead of competitors. Costs are fully controlled; there is integration between users and data, desktops, and servers; collaboration between users and departments is pervasive; and mobile users have nearly on-site levels of service and capabilities regardless of location and virtualization is used for dynamic application access and recovery for desktop application. Processes are fully automated, often incorporated into the technology itself—allowing IT to be aligned and managed according to the business needs. Additional investments in technology yield specific, rapid, and measurable benefits for the business. The use of self-provisioning software and quarantine-like systems for ensuring patch management and compliance with established security policies allows the dynamic organization to automate processes, thus helping to improve reliability, reduce costs, and increase service levels.

Customers benefit from increasing the percentage of their infrastructure that is dynamic by providing heightened levels of service, competitive and comparative advantage, and taking on bigger business challenges. Service management is implemented for all critical services with service level agreements and operational reviews.



## APPENDIX B: Business Value of Improved Core IO

| Direct IT Value Impacts                                               | Description                                                                                                                                                           |
|-----------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Hardware and Software Spending</b>                                 |                                                                                                                                                                       |
| <b>Client Hardware Purchases</b>                                      |                                                                                                                                                                       |
| PC Purchases                                                          |                                                                                                                                                                       |
| Desktop purchases (growth, replacements and upgrades)                 | Spending (capital investments and leases) on desktop PCs for growth, replacements and upgrades.                                                                       |
| Laptop purchases (growth, replacements and upgrades)                  | Spending (capital investments and leases) on laptop / notebook / mobile PCs for growth, replacements and upgrades.                                                    |
| Thin Client Purchases (growth, replacements and upgrades)             | Spending (capital investments and leases) on thin clients for growth, replacements and upgrades.                                                                      |
| Mobile Messaging Device Purchases (growth, replacements and upgrades) |                                                                                                                                                                       |
| Microsoft Windows Mobile® Messaging Devices                           | Spending (capital investments and leases) on Windows Mobile messaging devices for new deployments, growth, replacements and upgrades.                                 |
| Non-Windows Mobile Messaging Devices                                  | Spending (capital investments and leases) on non-Windows Mobile messaging devices e.g. RIM Blackberry, Nokia) for new deployments, growth, replacements and upgrades. |
| <b>Client Software Purchases</b>                                      |                                                                                                                                                                       |
| PC Operating System                                                   | Spending (capital investments) on PC operating systems to support growth and upgrades.                                                                                |
| PC Personal Productivity Applications                                 | Spending (capital investments) on PC personal productivity application to support growth and upgrades. Includes Office applications.                                  |
| PC Business Applications                                              | Spending (capital investments) on PC business applications (core infrastructure related) to support growth and upgrades.                                              |
| PC Utilities and Tools                                                | Spending (capital investments) on PC utilities and IT support and administration tools.                                                                               |
| Other / Client Access Licenses (CALs)                                 | Spending (capital investments) on any other PC CAL licenses or user core infrastructure software.                                                                     |
| <b>Client Maintenance and Support Contracts</b>                       |                                                                                                                                                                       |
| Client Computer Hardware Maintenance and Support Contracts            |                                                                                                                                                                       |
| Desktop PC contracts                                                  | Annual maintenance and support contracts for PC operating system software.                                                                                            |
| Laptop PC contracts                                                   | Annual maintenance and support contracts for laptop PC hardware.                                                                                                      |
| Thin client contracts                                                 | Annual maintenance and support contracts for thin client hardware.                                                                                                    |



|                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Mobile messaging device contracts                          | Annual maintenance and support contracts for mobile messaging device hardware and service contracts.                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Other contracts                                            | Annual maintenance and support contracts for any other core infrastructure hardware.                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Client Computer Software Maintenance and Support Contracts |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| PC Operating System Contracts                              | Annual maintenance and support contracts for PC operating system software.                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| PC Personal Productivity Applications Contracts            | Annual maintenance and support contracts for PC personal productivity application software.                                                                                                                                                                                                                                                               |
| PC Business Applications Contracts                         | Annual maintenance and support contracts for PC core-infrastructure business applications software.                                                                                                                                                                                                                                                       |
| PC Utilities and Tools Contracts                           | Annual maintenance and support contracts for PC utilities and IT tools software.                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Other / CALs Contracts                                     | Annual maintenance and support contracts for any other PC / CAL software.                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>Server Hardware Purchases</b>                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| File/print servers                                         | Spending (capital investments and leases) on file/print servers for growth, replacements and upgrades. File servers are used to store documents in a secure manner. Print servers are used to queue user documents for printers.                                                                                                                          |
| Directory/networking servers                               | Spending (capital investments and leases) on directory and networking servers for growth, replacements, and upgrades. Directory servers include Windows NT® operating system for domains and Active Directory servers, as well as networking servers such as DHCP, DNS, and WINS (excludes networking infrastructure such as routers, hubs and switches). |

| Direct IT Value Impacts             | Description                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|-------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Security servers                    | Spending (capital investments) on server management software to support new capabilities, growth and upgrades. Includes Microsoft Systems Management Server (SMS) and configuration manager solutions.                                                                                     |
| Messaging and collaboration servers | Spending (capital investments and leases) on messaging and collaboration servers for growth, replacements and upgrades. Includes servers that provide e-mail, calendaring, messaging and contact services for users through Microsoft Exchange or other messaging / collaboration servers. |
| Other infrastructure servers        | Spending (capital investments and leases) on any other core infrastructure servers for growth, replacements and upgrades.                                                                                                                                                                  |
| <b>Server Software Purchases</b>    |                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Server operating system             | Spending (capital investments) on server operating systems to support new capabilities, growth and upgrades.                                                                                                                                                                               |
| File / print software               | Spending (capital investments) on file / print management software to                                                                                                                                                                                                                      |



|                                                   |                                                                                                                                                                                                                                   |
|---------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                   | support new capabilities, growth and upgrades.                                                                                                                                                                                    |
| Directory/ networking software                    | Spending (capital investments) on directory / network management software to support new capabilities, growth and upgrades.                                                                                                       |
| Security software and tools                       | Spending (capital investments) on security management software to support new capabilities, growth and upgrades.                                                                                                                  |
| Messaging and collaboration software              | Spending (capital investments) on messaging and collaboration software to support new capabilities, growth and upgrades.                                                                                                          |
| Database software                                 | Spending (capital investments) on database and data warehouse management software to support new capabilities, growth and upgrades.                                                                                               |
| Server monitoring                                 | Spending (capital investments) on server monitoring software to support new capabilities, growth and upgrades. Includes Microsoft Operations Manager.                                                                             |
| Server management                                 | Spending (capital investments) on server management software to support new capabilities, growth and upgrades. Includes Microsoft® Systems Management Server (SMS) and Microsoft® Systems Center Configuration Manager solutions. |
| Other                                             | Any other core infrastructure software spending.                                                                                                                                                                                  |
| <b>Server Maintenance and Support Contracts</b>   |                                                                                                                                                                                                                                   |
| Server Hardware Maintenance and Support Contracts |                                                                                                                                                                                                                                   |
| File/print servers                                | Annual maintenance and support contracts for file / print server hardware.                                                                                                                                                        |
| Directory/networking servers                      | Annual maintenance and support contracts for directory / networking server hardware.                                                                                                                                              |
| Security servers                                  | Annual maintenance and support contracts for security server hardware.                                                                                                                                                            |
| Messaging and collaboration servers               | Annual maintenance and support contracts for messaging and collaboration server hardware.                                                                                                                                         |
| Other infrastructure servers                      | Annual maintenance and support contracts for other infrastructure server hardware.                                                                                                                                                |
| Server Software Maintenance and Support Contracts |                                                                                                                                                                                                                                   |
| Server operating system                           | Annual maintenance and support contracts for server operating system software.                                                                                                                                                    |
| File / print software                             | Annual maintenance and support contracts for file and print management server software.                                                                                                                                           |
| Directory/ networking software                    | Annual maintenance and support contracts for directory and network management server software.                                                                                                                                    |
| Security software and tools                       | Annual maintenance and support contracts for security management server software.                                                                                                                                                 |
| Messaging and collaboration software              | Annual maintenance and support contracts for e-mail, messaging and collaboration server software.                                                                                                                                 |
| Database software                                 | Annual maintenance and support contracts for database management                                                                                                                                                                  |



|                   |                                                                                                                                                                                         |
|-------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                   | server software.                                                                                                                                                                        |
| Server monitoring | Annual maintenance and support contracts for server monitoring software such as MOM / Operations Manager.                                                                               |
| Server management | Annual maintenance and support contracts for server monitoring software such as Includes Microsoft® Systems Management Server (SMS) and Microsoft® Systems Center Configuration Manager |
| Other             | Annual maintenance and support contracts for any other server core infrastructure software.                                                                                             |

| Direct IT Value Impacts                                          | Description                                                                                                                                                                                                                                                        |
|------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>WAN Network Bandwidth</b>                                     | Annual expenses for WAN network bandwidth, particularly expenses for connecting branch / remote office to headquarters - those expenditures which could be reduced with WAN optimization tools and practices.                                                      |
| <b>Dedicated Security Hardware</b>                               | Annual expenses for dedicated security hardware such as VPN and firewall investments, particularly those at branch and remote offices which could be reduced with integrated security solutions such as Microsoft Internet Security and Acceleration Server (ISA). |
| <b>IT Operations and Administration Labor</b>                    |                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>PC Operations and Administration</b>                          |                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| PC Infrastructure Management (PC Engineering)                    |                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Hardware / software evaluation and purchase                      | Internal or contract (outsourced) resources responsible for PC hardware and software asset analysis and planning for evaluation and purchase / procurement.                                                                                                        |
| PC deployment / replacement                                      | Internal or contract (outsourced) resources responsible for PC installs, deployments and replacements.                                                                                                                                                             |
| Threat assessment and security planning                          | Internal or contract (outsourced) resources responsible for assessing PC / client related security threats and performing security planning and risk mitigation activities.                                                                                        |
| Hardware configuration / reconfiguration                         | Internal or contract (outsourced) resources responsible for PC and client hardware moves, adds and changes.                                                                                                                                                        |
| User administration and provisioning (adds, deletes and changes) | Internal or contract (outsourced) resources responsible for PC user administration including additions, deletions, moves, and changes.                                                                                                                             |
| Application management                                           | Internal or contract (outsourced) resources responsible for PC productivity and business applications management including maintenance and settings management.                                                                                                    |
| Software deployment                                              | Internal or contract (outsourced) resources responsible for PC software deployments.                                                                                                                                                                               |
| Hardware maintenance                                             | Internal or contract (outsourced) resources responsible for PC break fix management and maintenance.                                                                                                                                                               |
| Data management, storage planning, backup and restore            | Reduce the person hours spent creating traditional management reports, including design, incorporating data, data updating, and distribution                                                                                                                       |
| Other                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                    |



|                                                                    |                                                                                                                                                                            |
|--------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| PC Security Patch Management                                       | Internal or contract (outsourced) resources responsible for PC security patch management for operating systems and applications.                                           |
| Number of patch events per year                                    |                                                                                                                                                                            |
| Average person hours per patch event                               |                                                                                                                                                                            |
| PC Image Management                                                | Internal or contract (outsourced) resources responsible for PC image management including planning, configuration management, builds and distribution.                     |
| Number of core images                                              |                                                                                                                                                                            |
| Number of image updates / distributions per year                   |                                                                                                                                                                            |
| Number of hours per year testing and certifying images (per image) |                                                                                                                                                                            |
| PC Security Breach Mitigation                                      | Internal or contract (outsourced) resources responsible for PC security breach remediation (when risk is realized) including response, repair and post incident forensics. |
| Incidents per year                                                 |                                                                                                                                                                            |
| Average person hours to resolve issue                              |                                                                                                                                                                            |
| <b>Server Operations and Administration</b>                        |                                                                                                                                                                            |
| Server Infrastructure Management                                   |                                                                                                                                                                            |
| Server hardware and OS moves, adds and changes (MACs)              | Internal or contract (outsourced) resources responsible for server hardware and operating system configurations and reconfigurations (moves, adds and changes).            |
| Availability and performance management                            | Internal or contract (outsourced) resources responsible for server availability (up-time) and performance monitoring and management.                                       |
| Application management                                             | Internal or contract (outsourced) resources responsible for server application management including application adds, moves and changes (configuration management).        |

| Direct IT Value Impacts                              | Description                                                                                                                                                           |
|------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Server security and identity / access management     | Internal or contract (outsourced) resources responsible for server proactive security management and user identity and access management to servers and applications. |
| Server and network disk, storage and file management | Internal or contract (outsourced) resources responsible for server and network based disk, storage and file management.                                               |
| Server backup and restore management                 | Internal or contract (outsourced) resources responsible for server data protection including backup and restore management.                                           |
| Networking services management                       | Internal or contract (outsourced) resources responsible for server network management.                                                                                |
| IT asset, reporting and compliance management        | Internal or contract (outsourced) resources responsible for server asset management, reporting, auditing and compliance management.                                   |
| Other server related IT full time employees          | Any other core infrastructure server related internal or contract (external                                                                                           |



|                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                              |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                  | outsourced) resources.                                                                                                                                                                                                                                       |
| Server Image Management                                                                          | Internal or contract (outsourced) resources responsible for server security patch management for operating systems and applications.                                                                                                                         |
| Number of core images                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Number of image updates / distributions per year                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Number of person hours per year testing and certifying images (per image)                        |                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Server Security Patch Management                                                                 | Internal or contract (outsourced) resources responsible for server image management including planning, configuration management, builds and distribution.                                                                                                   |
| Number of Patch events per year                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Average person hours per patch event                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Server Security Breach Mitigation                                                                | Internal or contract (outsourced) resources responsible for server security breach remediation (when risk is realized) including response, repair and post incident forensics.                                                                               |
| Incidents per year                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Average Person hours to resolve issue                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>Tools and Directory Management</b>                                                            | Internal or contract (outsourced) resources responsible for managing IT tools such as operations and configuration management, and Active Directory / directory management.                                                                                  |
| Managing systems management software such as SMS, Tivoli or Zenworks                             |                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Managing directories or building policies for directories such as Active Directory or eDirectory |                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>Service Desk</b>                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>IT Service Desk</b>                                                                           | Internal or contract (outsourced) resources responsible for core infrastructure (PC, user and server) service / help desk support including operators, level 1 basic support, level 2 advanced support and level 3 technical or dispatched support services. |
| Contacts per month                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Average Level 0/1 support minutes per call                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Escalation rate to level 2 support (%)                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Average Level 2 support minutes per call                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Escalation rate to level 3 / dispatched support (%)                                              |                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Average level 3 / dispatched support minutes per call                                            |                                                                                                                                                                                                                                                              |

| Indirect User Value Impacts | Description |
|-----------------------------|-------------|
|-----------------------------|-------------|



|                                       |                                                                          |
|---------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|
| <b>Facilities and Overhead</b>        |                                                                          |
| <b>PC Power</b>                       | <b>Annual operating power costs for PC hardware.</b>                     |
| <b>Server Facilities and Overhead</b> |                                                                          |
| Operating and Cooling Power           | Annual costs for core infrastructure server operating and cooling power. |
| Data Center Space                     |                                                                          |

| <b>Indirect User Value Impacts</b>                                                   | <b>Description</b>                                                                                                                                                                                                        |
|--------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>End User Operations</b>                                                           | Cost of end users supporting themselves (self-support) and each other (peer support) in lieu of formal support to the organization. Includes formal training and informal learning time.                                  |
| User installed software                                                              |                                                                                                                                                                                                                           |
| Application configuration settings                                                   |                                                                                                                                                                                                                           |
| Recreating data                                                                      |                                                                                                                                                                                                                           |
| OS configuration settings                                                            |                                                                                                                                                                                                                           |
| Self troubleshooting                                                                 |                                                                                                                                                                                                                           |
| Peer troubleshooting                                                                 |                                                                                                                                                                                                                           |
| Creating workaround                                                                  |                                                                                                                                                                                                                           |
| Configuring printers                                                                 |                                                                                                                                                                                                                           |
| Configuring other hardware                                                           |                                                                                                                                                                                                                           |
| Backing up PC Data                                                                   |                                                                                                                                                                                                                           |
| User self patching                                                                   |                                                                                                                                                                                                                           |
| Optimizing PC                                                                        |                                                                                                                                                                                                                           |
| Self Learning                                                                        |                                                                                                                                                                                                                           |
| Formal Learning                                                                      |                                                                                                                                                                                                                           |
| Other                                                                                |                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>Service Desk Problem Resolution Downtime</b>                                      | Problem resolution downtime lost productivity when waiting for service desk issue resolutions. Includes reduction in average number of incidents, time resolution per incident (mean time to repair) and escalation rate. |
| Average Problem Resolution Time for Level 0/1 issues (other metrics specified above) |                                                                                                                                                                                                                           |
| Average Problem Resolution Time for Level 2 issues                                   |                                                                                                                                                                                                                           |
| Average Problem Resolution Time for Level 3 issues                                   |                                                                                                                                                                                                                           |



|                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|----------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>PC Unplanned Downtime</b>           | PC unplanned downtime events and resultant lost productivity costs. This cost includes only unplanned downtime not tallied as part of end user operations (peer / self support), security breach impacts, PC data loss / recovery or service desk problem resolution wait time. |
| Unplanned downtime hours per year      |                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>PC Planned Downtime</b>             | PC planned downtime events for on-going system maintenance, patches, updates and upgrades and the resultant lost productivity costs.                                                                                                                                            |
| Planned downtime hours per year        |                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>Server Unplanned Downtime</b>       | Unplanned outages to servers which cause user downtime and resultant loss of productivity. These costs do not include server data protection or security breach related downtime.                                                                                               |
| Unplanned downtime hours per year      |                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Percentage of users impacted per event |                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>Server Planned Downtime</b>         | Planned maintenance to servers causing downtime and resultant loss of user productivity.                                                                                                                                                                                        |
| Planned downtime hours per year        |                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Percentage of users impacted per event |                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>Security Breach User Impact</b>     | Lost user productivity when a security breach occurs (virus, malware) and systems have to be repaired or recovered. Includes security incident productivity impacts for both servers and PCs.                                                                                   |
| Security incidents per year            |                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Downtime hours per event               |                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Percentage of users impacted per event |                                                                                                                                                                                                                                                                                 |

| Indirect User Value Impacts                                              | Description                                                                                                                      |
|--------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>PC Data Loss / Recovery</b>                                           | Lost user productivity when a PC data loss incident occurs and the system needs to be rebuilt and recovered.                     |
| Percentage of PCs that are backed up and protected effectively from loss |                                                                                                                                  |
| Percentage of PCs effected by data loss / recovery per year              |                                                                                                                                  |
| Average productivity loss to recover or recreate data (hours/issue)      |                                                                                                                                  |
| <b>Server Data Protection</b>                                            | Lost user productivity when an infrastructure server data loss incident occurs and the system needs to be rebuilt and recovered. |



## APPENDIX C: Detailed Cost Assumptions for Your Core IO Assessment

How would you like to calculate TCO costs and savings opportunities for comparison in this assessment?

Industry average data

Specify your own Current (As Is) metrics if you know them:

What is the total number of internal users being supported by IT?

70

What is your total annual spending on core infrastructure hardware and software?

\$48,048

How many IT operations and administration FTEs support the core infrastructure servers, network, storage and client computers in total?

0.3

What is the average annual burdened salary for IT operations and administration staff?

\$46,816

What is your total annual spending on outsourced / contract staff or IT operations and administration managed services contracts for core infrastructure?

\$10,801

How many service desk FTEs support the core infrastructure servers, network, storage and client computers in total?

0.3

What is the average annual burdened salary for service desk staff?

\$32,511

What is your total annual spending on outsourced / contract staff or service desk managed services contracts for core infrastructure?

\$7,063

What is your total spending on core IT facilities and overhead costs including power, cooling and data center space?

\$10,430

What is the current number of service desk incidents per user per month (on average)?

1.1



What is the current number of person hours end users spend on self-support and peer support in lieu of formal service / support (hours per user per year)?

12.0

What is the current incidence of unplanned and planned downtime experienced per user per month (on average)?

1.8

On average, how many weeks does it take to test, package and deploy a new application?

15.0