

# Actualización de Plataforma de Hardware en la Empresa Cantonal de Agua Potable y Alcantarillado de Guayaquil ECAPAG

Anl. Martha Mena Mosquera,  
Anl. Gabriela Sánchez,  
Ing. Lenin Freire Cobo

LICENCIATURA EN SISTEMAS DE INFORMACIÓN  
FACULTAD DE INGENIERÍA EN ELECTRICIDAD Y COMPUTACIÓN  
ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL (ESPOL)  
Campus Gustavo Galindo, Km 30.5 vía Perimetral  
Apartado 09-01-5863. Guayaquil-Ecuador

[mvmena@espol.edu.ec](mailto:mvmena@espol.edu.ec),  
[gsanchez@espol.edu.ec](mailto:gsanchez@espol.edu.ec),  
[lfreire@espol.edu.ec](mailto:lfreire@espol.edu.ec)

## Resumen

*Este proyecto, realizado en la Empresa Cantonal de Agua Potable y Alcantarillado de Guayaquil (ECAPAG), consiste en aplicar las directrices de la metodología PMI (Project Management Institute) en la actualización de los equipos servidores con el fin de mejorar la distribución del espacio utilizado en el área de servidores que se encontraba bastante saturado y además reducir los costos en lo referente al consumo de energía eléctrica.*

*Cabe mencionar que se contrató a una empresa externa, COMPUEQUIP DOS S.A. como proveedor de los equipos y que su equipo de trabajo, en conjunto con personal de ECAPAG, hicieron posible que la actualización de la plataforma de hardware se realizara con el éxito esperado.*

*A través de 7 capítulos mostraremos las fases o etapas para la realización de este proyecto, que además incluyó la migración de la información y de las aplicaciones existentes hacia los nuevos servidores, así como la creación de servidores virtuales.*

**Palabras Claves:** Metodología PMI, PMBOK, Migración servidores, ECAPAG

## Abstract

*This project, done in the Empresa Cantonal de Agua Potable y Alcantarillado de Guayaquil (ECAPAG), consist to apply the guidelines of the PMI methodology (Project Management Institute) in the updating the server computers in order to improve the distribution of used space in the area server that it was already saturated and also to reduce costs in terms of power consumption.*

*It should be mentioned that hired an outside firm, COMPUEQUIP DOS S.A. as a supplier of equipment and his team, in conjunction with ECAPAG staff, made it possible to update the hardware platform will be made with the expected success.*

*Through 7 chapters show the phases or stages to the realization of this project, which also included the migration of information and existing applications to new servers, and the creation of virtual servers.*

**Keywords:** PMI methodology, PMBOK, Migrating servers, ECAPAG

## 1. Metodología de Desarrollo del Proyecto

Los conceptos considerados para aplicar una mejora de tecnología a la actual infraestructura, para el cumplimiento de los objetivos son los siguientes:

### - Aplicar conceptos de Servidores de tecnología Blade

Uno de los puntos resaltantes de esta tecnología es el alto grado de disponibilidad de los componentes que ofrece en su diseño, se consideran, fuentes de poder redundantes, mejores prácticas en la ventilación del gabinete y la posibilidad de centrar la mayor cantidad de los componentes de hardware de un centro de cómputo en un gabinete que utiliza un espacio reducido.

### - Aplicar conceptos de Virtualización de Servidores

La virtualización de servidores, tiene como objetivo, sacar el mayor provecho de los recursos de hardware de un servidor físico (explotar al máximo el uso del procesador, memoria RAM, entre otros). Esto es, en la actualidad se cuenta con servidores que soportan 2 procesadores de tipo QUAD CORE, crecimiento de memoria RAM superior a 60 GB, este tipo de equipos son un recurso muy fuerte para ejecutar un solo servicio, dado que ahora se cuenta con herramientas de software que nos permiten “Virtualizar” dentro de un servidor físico, varios “servidores virtuales”, logrando algunos beneficios, como lo son, reducir el número de servidores del centro de cómputo, utilizar una sola consola para la administración de los servidores, que el acceso a la administración de estos sea de forma remota, permanente monitoreo de los recursos de hardware del centro de cómputo.

### - Aplicar conceptos de Alta Disponibilidad para los Servicios

Apoyados en herramientas de hardware, como los servidores de tecnología Blade, equipos de almacenamiento de información de tipo modular, y conceptos de alta disponibilidad que nos dan las herramientas de software disponibles, podemos llegar a un esquema que nos permita tener la disponibilidad permanente de los servicios que se brindan a los usuarios, incluso ante la presencia de alguna falla de hardware.

La conjunción de estos conceptos nos permite llegar a un esquema que mantendrá la permanente operación del centro de cómputo, mejorando los niveles de respuesta y de servicio ante solicitudes de cambio.

A través de herramientas del fabricante del hardware HP y del Software de Virtualización VMWARE, hemos podido tomar los datos de consumo actual de algunos de los servidores y proyectar un hardware en el cual se desarrollará un esquema óptimo para

“virtualizar servidores”. Esta herramienta nos da como resultado el poder colocar en 2 servidores físicos, 4 servidores virtuales, mejorando la tecnología y optimizando la operación de los servicios a brindar

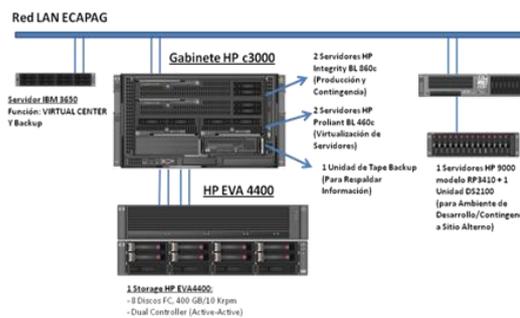


Figura 1. Red LAN ECAPAG

## 2. Inicio del Proyecto

### 2.1 Justificación del Proyecto

Con la implementación de este proyecto de actualización de los servidores, el Departamento de Informática de la Empresa Cantonal de Agua Potable y Alcantarillado de Guayaquil estará en capacidad de tener un rápido nivel de reacción ante incidentes que ocurran en el hardware, garantizando la operatividad de sus servicios, además de optimizar costos de consumo de energía eléctrica y reducción en el espacio físico ocupado. Además de asegurar la infraestructura de hardware y la información almacenada en el mismo, para un periodo no menor a 5 años.

### 2.2 Fases del Proyecto

Tabla 1. Fases del Proyecto

Fases del proyecto	Productos entregables
<b>Fase I</b>	- Alcance, Visión y actividades previas
<b>Fase II</b>	- Montaje de equipos, StartUp and Running Blades, MSA - Instalación física de la solución - Configuración de Enclosure C7000 - Actualización de Firmware en toda la solución con Server de Administración
<b>Fase III</b>	- Vmware ESX 4.1 - Instalación SW Base vSphere en Server Blades - Implementación P2000 G3 Switches y Servers HP - Pruebas y simulacro de fallas

Fases del proyecto	Productos entregables
<b>Fase IV</b>	- Herramienta de monitoreo
<b>Fase V</b>	- Documentación
	- Cierre de soporte y asesoría GYE
	- Documentación del proyecto
	- Sesión de orientación y charla sobre nueva infraestructura
	- Knowledge Transfer y Descripción final de la arquitectura implementada

### 3. Planificación del Proyecto

#### 3.1 Gestión de Alcance

El proyecto de Actualización de plataforma de hardware sobre la cual se ejecutan los servicios que brinda ECAPAG a sus usuarios internos y externos contemplará los Servicios de instalación y configuración de Infraestructura Blade c7000, HP StorageWork P2000 y Virtualización con VMware que corresponden a los siguientes compromisos de servicio:

- Instalación de hardware de infraestructura Blade.
- Implementación del Software de Administración del Hardware y Software.
- Instalación y configuración de sistema de almacenamiento.
- Integración de LAN Switches con la actual red LAN de ECAPAG.
- Instalación y configuración de software de virtualización.
- Pruebas funcionales de todo el hardware.
- Migración de la infraestructura actual.
- Acompañamiento durante y después de la migración.
- Transferencia de conocimiento básico.

#### 3.5 Gestión de Recursos

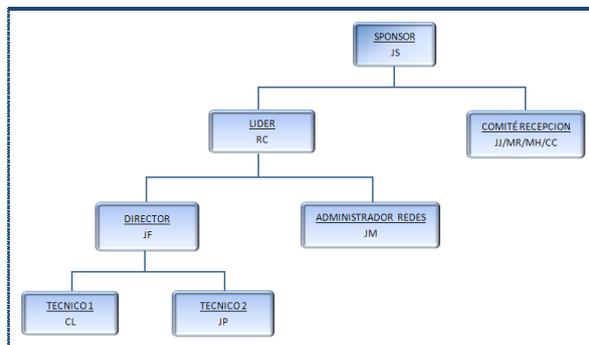


Figura 2. Organigrama del Proyecto

### 3.2 Gestión de Tiempo

Nombre de tarea	Duración	Trabajo	Comienzo	Fin
1 STARTUP AND IMPLEMENTATION DE CHASIS C3000, SERVIDORES, VMWARE Y STORAGE HP ECAPAG	66.88 días	1,197.2 hrs	lun 06/12/10	mar 08/03/11
2 PRE DELIVERY DEL SERVICIO	0.25 días	6 hrs	lun 06/12/10	lun 06/12/10
3 Fase I, Alcance, Visión y Actividades previas	0.25 días	4 hrs	lun 06/12/10	lun 06/12/10
4 Reunión preliminar con equipo de trabajo del cliente y de Compuequip DOS, detalles en Project Visión y Alcance	2 hrs	2 hrs	lun 06/12/10	lun 06/12/10
5 DELIVERY DEL SERVICIO	22 días	656.2 hrs	lun 07/02/11	mar 08/03/11
6 Fase II, Montaje de Equipos, StartUp and Running Blades, MSA	14.5 días	261 hrs	lun 07/02/11	vie 25/02/11
7 Instalación Física de la Solución	12 días	104 hrs	lun 07/02/11	mar 22/02/11
8 Auditoría del Sitio	2 hrs	0 hrs	lun 07/02/11	lun 07/02/11
9 Instalación Física de PDU's	2 hrs	3 hrs	lun 07/02/11	lun 07/02/11
10 Instalación física P2000	2 hrs	2 hrs	lun 07/02/11	lun 07/02/11
11 Instalación física Enclosure C7000	2 hrs	3 hrs	mié 09/02/11	mié 09/02/11
12 Energización de los Equipos	16 hrs	0 hrs	lun 21/02/11	mar 22/02/11
13 Configuración de Enclosure C7000	1.75 días	30 hrs	mié 23/02/11	jue 24/02/11
14 Configuración de IP's Onboard Administrator, Switches LAN y SAN	3 hrs	3 hrs	mié 23/02/11	mié 23/02/11
15 Configuración de Switches	4 hrs	4 hrs	mié 23/02/11	mié 23/02/11
16 Preparación Servidor Administración, SW base	6 hrs	8 hrs	mié 23/02/11	jue 24/02/11
17 Verificación de acceso hacia OA de Enclosure 3000 y hacia Switches	1 hr	1 hr	jue 24/02/11	jue 24/02/11
18 Actualización de Firmware de Toda la solución con Server de Administración	0.75 días	11 hrs	jue 24/02/11	vie 25/02/11
19 Actualización de Firmware, Solución Blades, MSA, SAN y LAN	4 hrs	4 hrs	jue 24/02/11	vie 25/02/11
20 Presentación de LUNS en P2000G3, para los servidores	1 hr	1 hr	vie 25/02/11	vie 25/02/11
21 Fase III, Vmware ESX 4.1	2.5 días	63.2 hrs	vie 25/02/11	mar 01/03/11
22 Instalación SW Base vSphere, en Servers Blades	1.38 días	22 hrs	vie 25/02/11	lun 28/02/11
23 Instalación SW base en Servers Blades	6 hrs	6 hrs	vie 25/02/11	lun 28/02/11
24 Instalación SW Virtual Center en Server de Administración	4 hrs	4 hrs	lun 28/02/11	lun 28/02/11
25 Configuración de Cluster HA, según licenciamiento obtenido	1 hr	1 hr	lun 28/02/11	lun 28/02/11
26 Implementación P2000 G3 SWITCHES Y SERVERS HP	0.2 días	3.2 hrs	lun 28/02/11	lun 28/02/11
27 Creación de LUNS	0.6 hrs	0.6 hrs	lun 28/02/11	lun 28/02/11
28 Presentación de LUNS a entorno de Virtualización	1 hr	1 hr	lun 28/02/11	lun 28/02/11
29 Pruebas y Simulacro de fallas	1.13 días	18 hrs	lun 28/02/11	mar 01/03/11
30 Retiro de un disco duro desde la P2000 en caliente, sugerencias de cambio y reemplazo	1 hr	1 hr	lun 28/02/11	lun 28/02/11
31 Creación de Virtual Machines para pruebas de alta disponibilidad	2 hrs	2 hrs	mar 01/03/11	mar 01/03/11
32 Pruebas de Alta Disponibilidad	6 hrs	6 hrs	mar 01/03/11	mar 01/03/11
33 Fase IV, Herramienta de Monitoreo	1 día	16 hrs	mié 02/03/11	mié 02/03/11
34 Instalación de SIM, Instalación de Agentes en esx, configuración de agente y pruebas de monitoreo u funcionamiento	8 hrs	8 hrs	mié 02/03/11	mié 02/03/11
35 Fase V, Documentación	4 días	140 hrs	jue 03/03/11	mar 08/03/11
36 Cierre de Soporte y Asesoría Gye	4 días	108 hrs	jue 03/03/11	mar 08/03/11
37 Documentación del proyecto	1.5 días	24 hrs	jue 03/03/11	vie 04/03/11
38 Generación de documento Reporte Final Instalación Blades y MSA	6 hrs	6 hrs	jue 03/03/11	jue 03/03/11
39 Generación de documento Vmware	6 hrs	6 hrs	jue 03/03/11	vie 04/03/11
40 Sesión de Orientación y Charla sobre nueva infraestructura	2.5 días	52 hrs	vie 04/03/11	mar 08/03/11
41 Knowledge Transfer y Descripción final de la arquitectura	2.5 días	32 hrs	vie 04/03/11	mar 08/03/11
42 Servidores Blades (Instalación y Administración)	2 hrs	2 hrs	vie 04/03/11	vie 04/03/11
43 Virtualización de Servidores (Instalación y Administración)	6 hrs	6 hrs	vie 04/03/11	lun 07/03/11
44 Almacenamiento SAN (Instalación y Administración)	4 hrs	4 hrs	lun 07/03/11	lun 07/03/11
45 Fin de Implementación HP-VMWARE	1 día	0 hrs	mar 08/03/11	mar 08/03/11

Figura 3. Estimación de duración del Proyecto

### 3.3 Gestión de Calidad

Tabla 2. Plantilla Métrica de la Calidad

<b>Factor de calidad relevante:</b>
Medición del cumplimiento de hitos a lo largo del proyecto.
<b>Definición del Factor de calidad:</b>
El factor relevante se define identificando los hitos y sus fechas de cumplimiento a lo largo del proyecto.
<b>Propósito de la Métrica:</b>
La métrica se desarrolla para identificar los cumplimientos de los hitos e identificar posibles retrasos que perjudiquen el avance del cumplimiento del proyecto.
<b>Definición Operacional:</b>
El Director del Proyecto actualizará las fechas de

los hitos en el Cronograma del proyecto y calculará el avance de las actividades, mediante reuniones con el Líder del Proyecto, obteniendo de esta forma el avance del cumplimiento de los hitos.

**Método de definición:**

- Se buscará en el Cronograma del proyecto la información ingresada por la persona responsable del hito.
- Verificación de informe de avance de hitos.
- Se tomarán acciones correctivas, en caso de que sean necesarias, para no atrasar la implementación del nuevo proyecto.

**Resultado Deseado:**

Hitos a considerar y sus mediciones:  
Hitos <= 2 días después de la fecha de cumplimiento es el 90%.  
Hitos > 2 días después de la fecha de cumplimiento es 0%.

**Responsable del Factor de Calidad:**

La persona responsable de vigilar este factor de calidad, los resultados de la métrica y promover las mejoras en el proceso de la implementación, es el Director del Proyecto, pero la responsabilidad última de lograr el cumplimiento de la implementación de la migración es el Líder del proyecto.

**3.4 Gestión de Costo**

ITEM	DESCRIPCION	Precio Total \$
1	<b>1 Gabinete de Servidores Blade HP BLc3000 - Tipo Rack</b> Gabinete BLc3000: Capacidad de 8 Servidores por Gabinetes Tamaño: 6U de Rack Ventiladores: (6/E) Ventiladores redundantes y Hot Swap Fuentes de Poder: (6/F) Fuentes de poder Redundantes 750W Switches LAN: (1) Dispositivos de Conectividad para la RED LAN, tipo Switch "HP Blc302x 1/2 3 LAN Switch" Switches SAN: (1) Dispositivos de Conectividad para la RED SAN, tipo Switch "Brocade BladeSystem 4/12 SAN Switch" Unidades de PDU: (2) PDU para Rack "HP 40A HV Core Only Corded PDU" Unidades Ópticas: (1) Unidad de DVD ROM Garantía: (3) Años Soporte de Garantía Extendida: Cobertura: 7x24 Tiempo Máximo de Respuesta: 4 Horas	\$12.744,00
2	<b>2 Servidores HP ProLiant BL460c (Para Virtualización), cada uno de ellos con:</b> Procesadores Instalados: (2) Procesadores Intel® Xeon® Processor E5502 (2.26 GHz, 8MB L3 Cache, 80W, DDM3-2066, HT, Turbo 1/1/2/2) Memoria RAM: 16 GB Instalado, expandible a 36 GB Tarjetas de RED LAN: (8) 10G 40G FC3 10000R-8 H02 (2) Tarjetas de RED LAN (Flex-10 10Gb Multifunction Server Adapter) (3) Puerto 10/100 NIC adicional para la administración remota gráfica (ILO) Controlador: HP Smart Array P420 Controller (RAID 0/1) Discos Duros: (2) Discos Duros "HP 3PAR68 10K 60 2.5 SAS DP HDD" Garantía: (3) Años Soporte de Garantía Extendida: Cobertura: 7x24 Tiempo Máximo de Respuesta: 4 Horas	\$12.773,00
3	<b>Solución de Virtualización</b> Detalle: (1) Licencia VMware Infrastructure STANDARD High Availability Acceleration Kit for 4 processors, include: * VMware Center Foundation * v1 STANDARD for 4 Processors Soporte: Cobertura: 7x24 Tiempo Máximo de Respuesta: 4 Horas	\$7.982,00
4	<b>2 Servidores HP Integrity HP BL460c (Para Ambiente de Producción y Contingencias):</b> Procesadores: (2)2 Procesador Intel Xeon 2 Dual Core, E5-1608 v3, 18 MB Level 3 cache memory Memoria cache: 18 MB Level 3 cache memory Memoria RAM instalada: Presupuesto: 16 GB de Memoria RAM instalada Configuración: 16 GB de Memoria SMM instalada Adaptadores de RED LAN: (3) Tarjetas de RED Multifunction Digital Server Adapters Adaptadores de RED SAN: (1) Tarjeta HBA de Fibra de 600s con dos puertos Discos Duros Instalados: (2) Discos Duros de Hot Plug "HP 7200 10K SAS 2.5 DP HDD" Sistema Operativo: HP-UX 11i V8 Garantía: (3) Años Soporte de Garantía Extendida: Cobertura: 7x24 Tiempo Máximo de Respuesta: 4 Horas	\$31.768,00
5	<b>1 Equipo de Almacenamiento HP EVA4400</b> Capacidad en Disco instalada: 8 Discos Duros Fibra Canal de 400 GB/10 Krpm Memoria Cache instalada: 4 GB en Memoria Cache instalada (2 GB + Controladora) Controladoras y Puertos de Fibra: 2 Controladoras, cada una de ellas con 2 puertos FC Cables de Fibra: 2 Cables de Fibra LC/LC de 5 Mts Software de Administración: HP Command View Garantía: (3) Años Soporte de Garantía Extendida: Cobertura: 7x24 Tiempo Máximo de Respuesta: 4 Horas	\$28.678,00
6	<b>1 Unidad de Tape Blade (Unidad de Tape Backup para Blade):</b> Tecnología: Unidad de Tape HP for HPV 50320: Tape Blade (400GB-800GB) Garantía: (3) Años Soporte: Cobertura: 7x24 Tiempo Máximo de Respuesta: 4 Horas	\$3.776,00
7	<b>1 Consola KVM HP T177600 US Reklam Reybrd 17in Monitor</b> Resolución: 1680 x 1050 WWSGA TFT LCD display USB: Puerto USB Frontal Tamaño: 17 Pulgadas Garantía: (3) Años	\$2.103,00
<b>Sub-TOTAL</b>		<b>599.824,00</b>

Figura 4. Presupuesto referencial

**3.6 Gestión de Comunicación**

**3.6.1 Plan de Gestión de las Comunicaciones**

El Plan de Gestión de las Comunicaciones deberá ser revisado y/o actualizado cada vez que existan:

- Personas que ingresan o salen del proyecto.
- Cambios en las asignaciones de personas a roles del proyecto.
- Solicitudes inusuales de informes o reportes adicionales.
- Quejas, sugerencias, comentarios o evidencias de requerimientos no satisfechos.
- Evidencias de deficiencias de comunicación intraproyecto y extraproyecto.

**3.7 Gestión de Riesgos**

Tabla 3. Metodología de Gestión de Riesgos

Proceso	Descripción	Herramientas	Fuentes de Información
<b>Planificar la Gestión de Riesgos</b>	Elaboración del Plan de Gestión de Riesgos	PMBOK	Lider del Proyecto, Director del Proyecto y Administrador de Redes y servidores.
<b>Identificar los Riesgos</b>	Identificar los riesgos que pueden afectar el proyecto y documentar las características de cada uno.	Listado de riesgos	Lider del Proyecto, Director del Proyecto y Administrador de Redes y servidores.
<b>Realizar el Análisis Cualitativo de Riesgos</b>	Priorizar los riesgos, evaluando la probabilidad de ocurrencia y su impacto.	Listado de riesgos según importancia y probabilidad de ocurrencia	Lider del Proyecto, Director del Proyecto y Administrador de Redes y servidores.
<b>Realizar el Análisis Cuantitativo de Riesgos</b>	Analizar el efecto de los riesgos de manera numérica.	Listado de riesgos según efecto de manera cuantitativa	Lider del Proyecto, Director del Proyecto y Administrador de Redes y servidores.

Proceso	Descripción	Herramientas	Fuentes de Información
<b>Planificar la Respuesta a los Riesgos</b>	Desarrollar acciones para reducir las amenazas de los riesgos.	Listado de riesgos	Lider del Proyecto, Director del Proyecto y Administrador de Redes y servidores.

## 4.2 Pruebas

Esta fase sirve para definir todas las pruebas que se van a realizar en la implementación de los nuevos servidores hecho por COMPUEQUIP DOS S.A. bajo la aplicación Hp Openview Performance Insight Manager para saber que las configuraciones realizadas se encuentren funcionando satisfactoriamente.

Para lo cual se siguen los siguientes lineamientos:

- Firma y activación del contrato de la garantía y soporte técnico, previo a la configuración de los equipos.
- Valoración y verificación de los equipos adquiridos y funcionamiento físico (disco, memoria, puertos, etc).
- Revisión y actualización del firmware de los equipos.
- Revisión de la configuración del HP EVA4400 (arreglo de discos).
- Instalación de plataforma virtual (VMware Infrastructure Standard High Availability Acceleration Kit for 4 processors) en los servidores HP ProLiant BL460c y HP Integrity BL860c.
- Verificación del Software instalado y configurado.
- Definición y levantamiento de maquinas virtuales según requerimientos ya definidos (correo, internet, aplicación web).
- Prueba de migración de datos.

## 3.7 Gestión de Adquisiciones

Producto o Servicio	Código de adquisición	Tipo de contrato	Procedimiento de contratación	Forma de pago	Una vez recibido el material	Monto de compra	Cronograma de adquisición y entrega					
							Presupuesto	Presupuesto	Indicador de progreso	Inicio de ejecución	Fin de ejecución	Fecha de entrega
Equipos servidores tipo Blade		Plataforma de trabajo	Presupuesto por presupuesto	Proceso de compra directa	Unidad de Tecnología de la Información ECUAPAG	Proceder por presupuesto	COMPUEQUIP DOS S.A.	28/10/2010	08/11/2010	28/11/2010	08/12/2010	08/03/2011
Equipos de Seguridad (red firewall)		Plataforma de trabajo	Presupuesto por presupuesto	Proceso de compra directa	Unidad de Tecnología de la Información ECUAPAG	Proceder por presupuesto	COMPUEQUIP DOS S.A.	28/10/2010	08/11/2010	28/11/2010	08/12/2010	08/03/2011

Figura 5. Matriz de adquisiciones

## 4. Ejecución del Proyecto

### 4.1 Desarrollo de la Solución

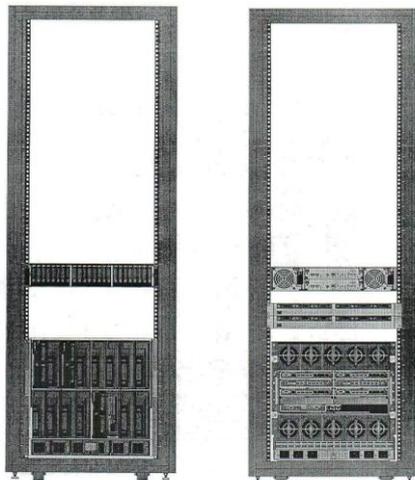


Figura 6. Diagrama físico

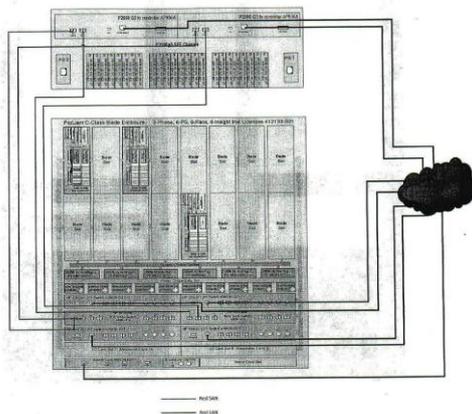


Figura 7. Diagrama lógico

## 4.3 Control de polémicas

Tabla 4. Control de Polémicas

Código	Polémica	Involucrados	Enfoque de Solución	Acciones de Solución	Responsable	Resultado obtenido
001	Cálculo del costo del proyecto	Sponsor y Líder del proyecto	Informar al Sponsor el costo real del proyecto	El Sponsor provee los fondos necesarios para el inicio del proyecto	Líder del Proyecto	Exitoso
002	Cálculo de los tiempos del proyecto	Líder del Proyecto y Director del Proyecto	Tratar de realizar el proyecto en el menor tiempo posible	El Director del Proyecto reduce el tiempo inicial estimado	Director del Proyecto y Líder del Proyecto	Exitoso

## 5. Monitoreo y Control del Proyecto

### 5.1 Procedimiento del Control de Cambios

- Este proceso verifica el nivel de satisfacción de los requerimientos o identifica las diferencias entre los resultados esperados y los que produce en el momento.

- Es el proceso mediante el cual se establece la verificación de errores.

## 5.2 Actividades del Plan de Pruebas

**Tabla 5.** Plan de Pruebas

ACTIVIDAD	RESPONSABLE
El que dirige el proyecto planifica el tiempo y el tiempo que se tomará realizar las pruebas.	Director del Proyecto
El Director del proyecto, según su criterio, notifica sus no conformidades en caso de existir.	Director del Proyecto
El equipo de trabajo de COMPUEQUIP DOS S.A. procede con las correcciones en el caso de existir no conformidades.	Miembro del Equipo de Trabajo de COMPUEQUIP DOS S.A.

## 6. Cierre del Proyecto

### 6.1 Procedimiento de Entrega

Asegurar que el proceso en la fase de cierre se cumpla de acuerdo a lo establecido:

1. Identificar las lecciones aprendidas.
2. Disponer de la documentación del proyecto.
3. Identificar mejoras y evaluarlas.
4. Solicitar los entregables:
  - Listado de lecciones aprendidas.
  - Cronograma final.
  - Informe de cierre de contrato.

### 6.2 Lecciones aprendidas

- Llevar control de la cantidad de documentos que se generen.
- Documentar los escenarios de pruebas que se ejecutan con el Director del Proyecto y obtener su conformidad.
- Es prudencial manejar tiempos de holguras en cada fase del proyecto.
- Realizar revisiones con el equipo de trabajo para medir el avance y complejidad de cada fase del proyecto.
- Realizar revisiones con el Director del Proyecto en cada fase del proyecto, para conocer sus expectativas.
- Conocer e involucrar a los interesados en el proyecto e identificar a los posibles interesados.
- Los cambios o decisiones deben ser comunicados a todos en tiempo y forma, y asegurar su entendimiento.

## 6.3 Conclusiones

Hoy en día, la exigencia y la competencia en el ámbito empresarial para los profesionales encargados del manejo de proyectos es muy alta, esto ha llevado consigo el desarrollo de instrumentos de capacitación y herramientas tecnológicas capaces de ayudar en la ejecución y monitoreo de proyectos, permitiendo conocer en todo momento, el estado de los mismos, posibilitando la toma de decisiones oportunas en la sustentación o corrección del rumbo, en la búsqueda de los resultados propuestos desde el inicio.

Así mismo, el gran desarrollo de las TIC's (Tecnologías de la Información y de las Comunicaciones), ha traído consigo el desarrollo de nuevas tecnologías que simplifican dramáticamente los procesos de creación, respaldo, migración y operación de servicios informáticos.

## 6.4 Recomendaciones

- Capacitarse y promover la importancia de estar preparados para planificar, organizar y controlar proyectos complejos, obteniendo las certificaciones necesarias en la administración y gerencia de proyectos.
- Promover el uso de las Tecnologías de la Información y de la Comunicación, como herramientas indispensables a la hora de realizar mejoras en los centros de cómputo.
- Es necesario avanzar en el mejoramiento de los procesos para que puedan lograr datos de mayor calidad y con mayor rapidez, así como suministrar resultados oportunos.
- Es posible reducir fácilmente los plazos transcurridos desde el inicio del planeamiento hasta la disposición de las bases de datos definitivas y la generación de resultados.
- El costo de tecnología puede ser muy alto, pero los resultados obtenidos serán más que satisfactorios.

## 7. Referencias

- [1] Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos (Guía del PMBOOK) Cuarta Edición.
- [2] [www.ecapag.gob.ec](http://www.ecapag.gob.ec)
- [3] [www.compraspublicas.gob.ec](http://www.compraspublicas.gob.ec)

**Ing. Lenin Freire Cobo**  
**Director de Proyecto**