

**UNIVERSIDAD**  
**SIGLO**  
La educación evoluciona



**Trabajo Final de Graduación (TFG)**

**Licenciatura en Informática**

**Proyecto de Aplicación Profesional (PAP)**

**Tutor de TFG: Ana Carolina Ferreyra**

**octubre de 2019**

**Reestructuración del data center de la  
Municipalidad de la Ciudad de Salta**

**Facundo Gabriel Russo**

VINF04593

DNI - 32365406

## **Resumen**

El presente trabajo final de grado, realizado en la Municipalidad de la Ciudad de Salta, contiene un estudio a nivel de infraestructura informática. El mismo incluye un relevamiento minucioso en el sitio de la organización que se compone principalmente de análisis de campo y encuestas al personal.

Esto permitió determinar el estado de la Municipalidad en relación a los activos de TI afectados al data center y el grado de adecuación de los mismos a las normas vigentes.

El trabajo presenta, además, una propuesta diseñada específicamente para cubrir los requerimientos puntuales de la organización permitiéndole escalar tanto horizontal como verticalmente.

La propuesta se confeccionó considerando buenas prácticas, principalmente las que se describen en la norma TIA-942 y las recomendaciones de los especialistas del sector informático de la Municipalidad de Salta.

Se adecuó la propuesta para dar soporte tanto a su infraestructura actual como a las necesidades de expansión proyectadas en los años subsiguientes.

*Palabras clave:* centro de datos, redes, cableado, informática.

### **Abstract**

This final degree project, carried out in the Municipality of the City of Salta, contains a study at the level of computer infrastructure. It includes a detailed survey on the organization's site which consists mainly of field analysis and staff surveys.

This allowed to determine the status of the Municipality in relation to the IT assets affected to the data center and their degree of compliance with current regulations.

The work also presents a proposal specifically designed to meet the specific requirements of the organization, allowing it to scale both horizontally and vertically.

The proposal was made considering good practices, mainly those described in the TIA-942 standard and the recommendations of the IT sector specialists of the Municipality of Salta.

The proposal was adapted to support both its current infrastructure and the projected expansion needs in subsequent years.

*Keywords:* data center, networks, cabling, computer science.

## Contenido

Capítulo I.....	9
1. Introducción .....	9
1.1 Marco de referencia institucional.....	9
1.2 Justificación .....	11
1.3 Objetivo general del trabajo final de grado .....	14
1.4 Objetivos específicos del trabajo final de grado .....	14
1.5 Límite.....	14
1.6 Alcance .....	14
1.7 No contempla.....	14
Capítulo II.....	15
2. Marco Teórico .....	15
2.1 Actividad del Cliente .....	15
2.2 Standard TIA-942 .....	15
2.3 Tiers TIA-942 .....	16
2.3.1 Tier 1 – Básico: 99.671% Disponibilidad .....	17
2.3.2 Tier 2 – Redundancia: 99.741% Disponibilidad .....	17
2.3.3 Tier 3 – Mantenimiento concurrente: 99.982% Disponibilidad.....	17
2.3.4 Tier 4 – Tolerante a fallas: 99.995% Disponibilidad .....	18
2.4 Componentes del data center .....	19
2.4.1 Servidores .....	20
2.4.2 Arquitectura de telecomunicaciones.....	21
2.4.3 Sistemas de soporte al data center .....	23
2.4.4 Herramientas de modelado (SketchUp).....	25
2.5 Virtualización.....	26
2.5.1 Virtualización por hardware o software .....	26
2.5.2 Cloud computing .....	27

# Reestructuración del data center de la Municipalidad de la Ciudad de Salta

Facundo Gabriel Russo

2.5.3	Conversión de máquina física a virtual (P2V).....	27
2.6	Modelo OSI y Protocolo TCP/IP .....	28
2.7	Dispositivos de red.....	31
2.7.1	Switch (conmutador) .....	32
2.7.2	Switch de capa 3 .....	33
2.7.3	Router (encaminador) .....	33
Capítulo III .....		34
3.	Diseño Metodológico .....	34
3.1	Relevamiento del data center .....	34
3.2	Diagnóstico .....	35
3.3	Desarrollo de la propuesta .....	35
3.4	Estimación de tiempos .....	36
3.4.1	Cronograma del proyecto del trabajo final de graduación .....	36
3.4.2	Cronograma del trabajo final de graduación .....	37
Capítulo IV .....		39
4.	Relevamiento.....	39
4.1	Relevamiento Estructural.....	39
4.1.1	Cuarto de entrada.....	40
4.1.2	Sala de servidores .....	42
4.1.3	Pasillo de telecomunicaciones .....	48
4.2	Relevamiento Funcional .....	49
4.2.1	Organigrama .....	50
4.2.2	Funciones de las Áreas .....	51
4.2.3	Procesos de negocios .....	53
Capítulo V .....		55
5.	Diagnóstico.....	55
5.1	Almacenamiento .....	55

# Reestructuración del data center de la Municipalidad de la Ciudad de Salta

Facundo Gabriel Russo

5.2	Servidores .....	56
5.3	Seguridad .....	57
5.4	Soporte al hardware .....	57
Capítulo VI.....		58
6.	Propuesta de solución.....	58
6.1	Requerimientos .....	58
6.1.1	Listado de Requerimientos funcionales.....	58
6.1.2	Listado de Requerimientos no funcionales.....	58
6.1.3	Listado de Requerimientos Candidatos .....	58
6.2	Desarrollo de la propuesta .....	59
6.2.1	Tipo de virtualización .....	59
6.2.2	Selección del tier deseado.....	59
6.2.3	Diseño de infraestructura.....	60
7.	Conclusión.....	74
8.	Bibliografía.....	76
9.	Anexo A – Diseño de entrevistas .....	79
9.1	Presentación .....	79
9.2	Entrevista .....	79
9.3	Cierre .....	79
10.	Anexo B – Ley de Higiene y Seguridad en el Trabajo.....	80
11.	Anexo C – TIA-942 Comparación de tiers.....	84
11.1	Telecomunicaciones.....	85
11.2	Arquitectura .....	86
11.3	Sistema eléctrico .....	92
11.4	Sistema mecánico .....	96

## Índice de figuras

Figura 1: Top 10 problemas relacionas a computadoras antiguas.....	11
Figura 3: Modelo OSI.....	29
Figura 4: Comparación entre OSI y TCP/IP.....	30
Figura 5: Cabeceras TCP/IP .....	31
Figura 2: Ejemplo de topología básica de un data center - Fuente:.....	23
Figura 6: Ventajas del piso flotante.....	24
Figura 7: Subsistemas TIA-942.....	16
Figura 8: Tiers y disponibilidad .....	18
Figura 9:ITIL Disponibilidad .....	18
Figura 10: Configuración de red típica.....	32
Figura 11: Disk2vhd.....	28
Figura 12: Ejemplo SketchUp .....	26
Figura 13: Cronograma PTFG.....	37
Figura 14: Cronograma TFG .....	38
Figura 15: Distribución de nodos municipales .....	40
Figura 16: Cuarto de entrada .....	41
Figura 17: Entrada data center.....	42
Figura 18: Interior data center .....	43
Figura 19: Soportes y piso data center .....	43
Figura 20: Organigrama Municipal .....	50
Figura 21: Uso de almacenamiento en virtualizadores.....	55
Figura 22: Uso de memoria en virtualizadores.....	56
Figura 23: Ejemplo etiquetado TIA-606-B .....	61
Figura 24: Diagrama de red Municipalidad de Salta.....	62
Figura 25: Resumen SR630 Lenovo.....	67
Figura 26: Interior SR630 Lenovo.....	67
Figura 27: Detalle SR630 Lenovo .....	68
Figura 28: Uso de memoria proyectado en virtualizadores .....	69
Figura 29: Resumen SR650 Lenovo.....	70
Figura 30: Interior SR650 Lenovo.....	70
Figura 31: Detalle SR650 Lenovo .....	71
Figura 32: Uso de almacenamiento proyectado en virtualizadores.....	72

Figura 33: Estimación costos propuesta Lenovo ..... 72

### **Índice de tablas**

Tabla 1: Impacto Financiero en pequeñas empresas ..... 13

Tabla 2: Costo por año por fallas de pc por año de pc ..... 13

Tabla 3: Inventario de hardware y software de servidores ..... 46

Tabla 4: Relevamiento UPS ..... 47

Tabla 5: Resumen requerimientos de memoria y disco (expresado en gigabytes)..... 66

## Capítulo I

### 1. Introducción

En este trabajo se busca dar una solución a nivel de infraestructura los problemas detectados en la Municipalidad de Salta, utilizando para ello como guía la norma TIA-942 que se especializa en data centers.

A continuación, un breve resumen los capítulos que se desarrollan en este trabajo final de grado:

- El capítulo I contiene una descripción de la Municipalidad de Salta, el problema y la justificación que permiten obtener un marco de referencia que facilite la comprensión del trabajo. También se definen objetivos límites y alcances.
- El capítulo II se centra en el marco teórico donde se mencionan, sin entrar en muchos detalles, los conceptos teóricos que permiten comprender mejor los temas desarrollados. Se incluyen temas como servidores, redes informáticas, cableado, normas y leyes a cumplir para implementar el diseño.
- El capítulo III contiene el diseño metodológico que incluye los procedimientos para llevar a cabo la propuesta y la estimación de tiempos.
- El capítulo IV contiene el relevamiento. En este capítulo se analizan los recursos con los que cuenta la Municipalidad analizados a nivel estructural y funcional.
- El capítulo V contiene el diagnóstico que surge de analizar los resultados obtenidos durante el relevamiento revisar su antigüedad y adecuación para ser reusado y comparándolo con las buenas prácticas de las normas analizadas.
- El capítulo VI contiene el desarrollo de la propuesta seleccionada teniendo en cuenta los requerimientos de la Municipalidad y donde se opta por la reestructuración del data center actual de la Municipalidad. También se incluyen conclusiones y recomendaciones que surgen del estudio realizado.

#### 1.1 Marco de referencia institucional

La Municipalidad de Salta es un organismo autónomo ubicado en la provincia del mismo nombre y capital de la provincia. Su máxima autoridad es el actual intendente Gustavo Sáenz. Se constituye a partir de la redacción de la carta orgánica el 15 de diciembre de 1988. Su actividad principal es servicios generales de la administración

Reestructuración del data center de la Municipalidad de la Ciudad de Salta

Facundo Gabriel Russo

pública y abarca un rango muy amplio de actividades (Convención Constituyente Municipal, 1988).

En el preámbulo de la carta orgánica se especifica los intereses que persigue la Municipalidad de la Ciudad de Salta.

El pueblo del Municipio de Salta, a través de sus representantes, reunidos en Convención Constituyente, manifiesta su voluntad de: promover el bienestar general de la comunidad; consolidar la autonomía municipal; garantizar la convivencia democrática en el marco de la Constitución Nacional y la Constitución Provincial; asegurar la vigencia de los derechos fundamentales de los ciudadanos del municipio, conforme con un orden económico-social que garantice la libertad, la solidaridad y la justicia social; promover la participación vecinal; garantizar el derecho de los habitantes a gozar de un medio ambiente equilibrado y armonioso preservando el sistema ecológico y protegiendo los recursos naturales de su jurisdicción; integrar racionalmente a todos los asentamientos poblacionales del municipio; favorecer del desarrollo integral de las personas y preservar el acervo cultural, histórico y arquitectónico.

(Convención Constituyente Municipal, 1988, pág. 3).

El presente trabajo, se centra en la Subsecretaría de Tecnología de la Información y la Comunicación, dependiente de la Secretaría de Modernización de la Municipalidad de Salta.

El data center fue migrado desde el edificio ubicado en Vicente López 840 hasta el Centro Cívico Municipal a comienzos del 2012 y el equipamiento actual fue parcialmente reemplazado a finales del 2013 y si bien en su momento cumplía con su objetivo, actualmente empieza a mostrar los efectos del paso del tiempo.

El principal sector que se ve afectado por esta problemática es la dirección general de Infraestructuras de la Tecnología de la Información por ser ésta la encargada de gestionar los recursos de hardware y software que dan soporte a la Municipalidad de Salta y la dirección general de Sistemas y Desarrollo Web, debido a que los sistemas que desarrollan tienen que ajustarse a la infraestructura actual y presentan problemas como lentitud y falta de espacio de almacenamiento.

## 1.2 Justificación

La reducción de costos es una constante en toda empresa que busque optimizar beneficios.

Muchas de estas empresas se centran en los costos a corto plazo e ignoran los riesgos que surgen de no actualizar el equipamiento en forma regular.

En un estudio realizado por Techaisle LLC, las empresas relevadas informaron los problemas más comunes asociados a computadoras con cuatro años o más. En la Figura 1 se pueden apreciar estos problemas junto con su frecuencia de aparición, donde 1 es nunca y 6 es frecuentemente.



Figura 1: Top 10 problemas relacionadas a computadoras antiguas - Fuente: (Techaisle LLC, 2013)

Desde un punto de vista económico, (Techaisle LLC, 2013) considera que hay que tener en cuenta 2 factores muy importantes al momento de evaluar los costos de reemplazar, reparar y actualizar las computadoras con 4 o más años

- Costos Directos de Mantenimiento: Es la suma del costo de reparación y costo de actualización. Se puede apreciar que en computadoras modernas los costos son menores;
- Costos de Pérdida de Productividad: Este costo se calcula sacando el promedio de horas perdidas por reparación de hardware.

Reestructuración del data center de la Municipalidad de la Ciudad de Salta  
Facundo Gabriel Russo

En la Tabla 1 se puede apreciar el impacto financiero calculado en un supuesto de tres equipos que tienen más de cuatro años y tres que tienen menos de 4 años.

		< 4 años	4 años o más
<b>Costos Directos de Mantenimiento</b>	Nº de PCs	3	3
	Costo promedio de reparación de PC	USD 324	USD 427
	<b>Total costo de reparación</b>	<b>USD 972</b>	<b>USD 1,281</b>
	Costos de actualización	USD 95	<b>USD 134</b>
	<b>Total costos de Actualización</b>	<b>USD 285</b>	USD 402
	<b>Total costos directos</b>	<b>USD 1,257</b>	<b>USD 1,683</b>
<b>Costos de Pérdida de Productividad</b>	Horas perdidas	21	42
	<b>Total horas perdidas</b>	<b>63</b>	<b>126</b>
	Remuneración promedio por hora	USD 20	USD 20
	<b>Costo de productividad</b>	<b>USD 1,260</b>	<b>USD 2,520</b>
	<b>Costo total</b>	<b>USD 2,517</b>	<b>USD 4,203</b>

Tabla 1: Impacto Financiero en pequeñas empresas - Fuente: (Techaisle LLC, 2013)

Al respecto, J.Gold Associates (2018) llega a una conclusión similar, donde determina el costo de las fallas de las computadoras según los años de uso de las mismas y se puede apreciar que el incremento en costo es notable con el pasar de los años, tal como se puede apreciar en la Tabla 2.

	< 1 año	1-2 años	2-3 años	3-4 años	4-5 años	5 años o más
<b>Global</b>	\$47.00	\$137.42	\$200.28	\$288.40	\$418.42	\$568.60
<b>USA</b>	\$48.23	\$136.91	\$198.36	\$272.82	\$377.90	\$487.20
<b>India</b>	\$44.70	\$132.29	\$191.50	\$297.95	\$443.74	\$636.57
<b>Australia</b>	\$56.90	\$147.51	\$204.69	\$279.30	\$398.56	\$525.71
<b>PRC</b>	\$30.87	\$118.07	\$176.98	\$263.75	\$440.53	\$601.73
<b>Japan</b>	\$53.65	\$150.98	\$227.16	\$324.58	\$430.19	\$589.69

Tabla 2: Costo por año por fallas de pc por año de pc - Fuente: (J.Gold Associates, LLC, 2018)

Si bien estos estudios se centran en computadoras de escritorio, en el caso de los data center esto es totalmente válido, pero además se debe tener en cuenta que el tiempo de inactividad de un servidor afecta a todos los usuarios que consumen el servicio brindado y los costos son considerablemente mayores.

### 1.3 Objetivo general del trabajo final de grado

Diseñar un modelo de infraestructura para el data center de la Municipalidad de Salta.

### 1.4 Objetivos específicos del trabajo final de grado

- Identificar las principales problemáticas del data center de la Municipalidad de Salta.
- Determinar los componentes de hardware y software que requieren ser renovados para la readecuación del data center de la Municipalidad de Salta.
- Elaborar una alternativa de diseño de infraestructura para el data center de la Municipalidad de la Ciudad de Salta que brinde respuesta a las problemáticas detectadas.

### 1.5 Límite

Desde que se detectan irregularidades en el data center que no pueden ser solucionadas por tareas de mantenimiento programadas, hasta la implementación de una propuesta de solución que corrija las irregularidades detectadas.

### 1.6 Alcance

El trabajo está enfocado en el data center de la Municipalidad de Salta, abarca la identificación de problemas, el análisis de componentes de hardware, software, distribución de recursos y la elaboración de un diseño de infraestructura.

### 1.7 No contempla

Si bien en el trabajo se analiza el data center comparándolo con diferentes estándares, no se incluirán detalles específicos sobre electricidad, obra civil, prevención contra desastres e higiene y seguridad.

## Capítulo II

### 2. Marco Teórico

Dentro de este marco teórico se busca poner en contexto al lector sobre los conceptos claves que permiten una mejor comprensión de los términos y definiciones que se emplean en el presente trabajo de graduación. Se describen las actividades del cliente, en este caso la Municipalidad de Salta y sus principales proveedores de servicios y las tecnologías que tienen relación al proyecto. Se revisan los principales conceptos relacionados con el data center como los servidores, arquitectura y sistemas de soporte al data center y sus componentes más relevantes. También se analizan los distintos tipos de virtualización y herramientas de migración de servidores físicos a virtuales. Por último, se analizan los fundamentos del modelo OSI, el protocolo TCP/IP y su implementación en los principales dispositivos de red.

#### 2.1 Actividad del Cliente

Puntualmente la Subsecretaría de Tecnología de la Información y Comunicación es la que concentra los servicios principales informáticos. El data center, a cargo de la Dirección General de Infraestructuras de la Tecnología de la Información, ofrece los principales servicios informáticos que consumen el resto de las secretarías. En el data center se encuentran servidores de base de datos, servidores web, servidores de archivos, por mencionar algunos, pero además también es un punto clave de acceso a proveedores de servicios externos.

Algunos de estos proveedores son, Siemens Itron Business Services que maneja principalmente las gestiones de cobranza y

NomadeSoft que es el encargado de mantener el Sistema Integrado de Gestión Administrativa (SIGA) que brinda entre otras funciones, el sistema de gestión de expedientes, atención al público, gestión de obras, etc.

#### 2.2 Standard TIA-942

Telecommunications Infrastructure Standard for Data Centers (TIA-942) es un standard que especifica los lineamientos generales para planificar y construir un data center y clasificarlos según los distintos grados de disponibilidad que se quiera alcanzar.

Este estándar propone 4 subsistemas que componen la infraestructura del data center:

Facundo Gabriel Russo

- Telecomunicaciones
- Arquitectura
- Sistema eléctrico
- Sistema mecánico

El estándar desarrolla dentro de cada subsistema, entre otros, los ítems que se muestran en la Figura 2.

<b>Telecomunicaciones</b>	<b>Arquitectura</b>	<b>Eléctrica</b>	<b>Mecánica</b>
Cableado de racks	Selección del sitio	Cantidad de accesos	Sistemas de climatización
Accesos redundantes	Tipo de construcción	Puntos únicos de falla	Presión positiva
Cuarto de entrada	Protección ignífuga	Cargas críticas	Cañerías y drenajes
Área de distribución	Requerimientos NFPA 75	Redundancia de UPS	Chillers
Backbone	Barrera de vapor	Topología de UPS	CRAC's y condensadores
Cableado horizontal	Techos y pisos	PDU's	Control de HVAC
Elementos activos redundantes	Área de oficinas	Puesta a tierra	Detección de incendio
Alimentación redundante	NOC	EPO (Emergency Power Off)	Sprinklers
Patch panels	Sala de UPS y baterías	Baterías	Extinción por agente limpio (NFPA 2001)
Patch cords	Sala de generador	Monitoreo	Detección por aspiración (ASD)
Documentación	Control de acceso	Generadores	Detección de líquidos
	CCTV	Transfer switch	

Figura 2: Subsistemas TIA-942 - Fuente: extraído de: (Areadata, 2019)

### 2.3 Tiers TIA-942

Los tiers que define TELECOMMUNICATIONS INDUSTRY ASSOCIATION (2012) en su anexo F, establecen cuatro niveles de resistencia de la infraestructura del data center. Los tiers más altos suponen mayor tolerancia a fallos, pero implican un costo mayor de construcción. Es posible que cada subsistema del data center tenga un tier distinto al de los demás subsistemas, es decir, un data center puede ser considerado tier 3 en telecomunicaciones, pero solo tier 2 en mecánica, en este caso se tiene en cuenta el subsistema con el tier más bajo y el tier global sería para este ejemplo tier 2.

Los tiers globales se clasifican de acuerdo a la disponibilidad deseada y se pueden resumir de la siguiente manera:

### 2.3.1 Tier 1 – Básico: 99.671% Disponibilidad

- Son susceptibles a interrupciones tanto por actividades planeadas y no planeadas.
- Existe un solo camino de distribución de energía y de refrigeración y sin componentes redundantes.
- Pueden o no tener piso técnico, UPS, o generador eléctrico.
- No existe redundancia a nivel de telecomunicaciones.
- Tiempo de inactividad al año 28.82 horas.

### 2.3.2 Tier 2 – Redundancia: 99.741% Disponibilidad

- Menos susceptibles a interrupciones tanto por actividades planeadas y no planeadas.
- Existe un solo camino de distribución de energía y de refrigeración, pero ofrece redundancia sobre los mismos.
- Cuentan con protección mínima ante eventos físicos, intencionales o accidentales, UPS y generadores eléctricos.
- Tienen por lo menos 1 componente redundante de cada subsistema de infraestructura.
- Tiempo de inactividad al año 22.68 horas.

### 2.3.3 Tier 3 – Mantenimiento concurrente: 99.982% Disponibilidad

- Se pueden realizar actividades planeadas sin que esto suponga un corte de servicio, las actividades no planeadas continúan generando corte de servicio.
- Existen caminos múltiples de distribución de energía y de refrigeración, pero solo un camino se encuentra activo. Posee redundancia sobre los mismos.
- Cuentan con protección contra la mayoría de eventos físicos, intencionales o accidentales, UPS y generadores eléctricos.
- Tienen por lo menos 1 componente redundante de cada subsistema de infraestructura.

- Tiempo de inactividad al año 1.57 horas.

#### 2.3.4 Tier 4 – Tolerante a fallas: 99.995% Disponibilidad

- Se pueden realizar actividades planeadas sin que esto suponga un corte de servicio. Además, puede continuar funcionando ante al menos una actividad no planeada sin sufrir corte de servicio.
- Existen caminos múltiples de distribución de energía y de refrigeración y por lo menos 2 líneas simultáneamente activas
- Cuentan con protección contra todos los eventos físicos, intencionales o accidentales que se hallan considerado.
- Tienen una redundancia de 2(N+1), es decir se cuenta con 2 sistemas independientes, cada uno con al menos 1 componente redundante.
- Tiempo de inactividad al año 52.56 minutos.

Tier	% disponibilidad	% de parada	Tiempo de parada a año.
Tier I	99.671 %	0.329 %	28.82 horas
Tier II	99.741 %	0.251 %	22.68 horas
Tier III	99.982 %	0.018 %	1.57 horas
Tier IV	99.995 %	0.005 %	52.56 minutos

Figura 3: Tiers y disponibilidad - Fuente: extraído de: (Areadata, 2019)

Para el cálculo de disponibilidad de servicios, Great Britain: Cabinet Office (2011) en su libro ITIL Service Design, considera el tiempo pactado de servicio (AST) que puede ser de días, meses o años, dependiendo del servicio contratado y el tiempo de parada o downtime que es el tiempo que el servicio se encuentra inactivo. En la siguiente imagen se puede apreciar el cálculo.

$$\text{Availability (\%)} = \frac{\text{Agreed service time (AST)} - \text{downtime}}{\text{AST}} \times 100$$

Figura 4: ITIL Disponibilidad - Fuente: (Great Britain: Cabinet Office, 2011)

Por ejemplo, si revisamos la Figura 3, en el tier 1 se puede observar un tiempo de parada al año 28,82 horas o 1,2 días, entonces el cálculo de disponibilidad sería el siguiente:

$$Disponibilidad = \frac{(365 - 1,2)}{365} * 100 = 99,671\%$$

## 2.4 Componentes del data center

En el data center conviven distintos elementos de infraestructura y servicios interrelacionados que permiten dar soporte a la organización.

El data center es el hogar del poder computacional, el almacenamiento y las aplicaciones necesarias para respaldar un negocio empresarial. La infraestructura del data center es central para la arquitectura de las tecnologías de la información, desde donde todo el contenido es originado o reenviado. La correcta planificación del diseño de infraestructura del data center es crítica y el performance, la escalabilidad y la resistencia deben ser cuidadosamente considerados. (Cisco Systems, Inc., 2011, pág. 7).

Es por esto que se debe prestar atención a distintos factores como el lugar físico, el acceso a la energía, el tipo de cableado, el control de acceso, las normas de seguridad y los requerimientos de refrigeración para que el data center pueda cumplir con los requerimientos de los usuarios y anticiparse a futuras modificaciones durante el tiempo de vida del data center.

Dado que el data center actúa como un concentrador de datos, es altamente recomendable que cuente con dispositivos redundantes de alimentación de energía, proveedores de servicios, cableado, enrutadores. En este sentido la norma TIA-942 TELECOMMUNICATIONS INDUSTRY ASSOCIATION (2012) define 4 tiers de

acuerdo a que tanto interés tenga el cliente en mantener la alta disponibilidad y seguridad de la infraestructura del data center. Los tiers más altos corresponden no solo a mayor disponibilidad y seguridad, sino también a mayores costos.

### 2.4.1 Servidores

Se consideran servidores, tanto al equipamiento de hardware, como al software que cumple una tarea específica, según Hewlett-Packard Company (2018), los servers físicos se pueden diferenciar de acuerdo a su formato en 2 tipos: por un lado, los servidores de racks se encuentran diseñados para ser incrustados dentro de un rack, puede variar la cantidad de unidades que ocupa dentro del rack, pero las medidas son estándares. Están recomendados para pequeñas y medianas empresas que centradas en ofrecer servicios de TI; En cambio los servidores de torre o tower se asemejan más a los equipos de escritorio, sus dimensiones no son estándares, pero algunos cuentan con accesorios que permiten ubicarlos dentro del rack de manera similar a los servidores de racks. Son ideales para pequeñas empresas por no requerir un ambiente adaptado para funcionar correctamente y ser económicos.

Otros factores a tener en cuenta son, los requerimientos eléctricos, si poseen fuentes redundantes, el peso actual y máximo (en el caso de los storages se tiene en cuenta el peso que tendría en caso de que todos los slots se encuentren ocupados)

Servidores de software, dentro de cada equipamiento de hardware pueden coexistir múltiples servidores de software, pero cada uno cumple un rol específico. Virguez (2018) Considera que los principales son:

- Servidor de Correo: Es el encargado de almacenar, enviar y recibir correo. Está compuesto de distintos protocolos como SMTP, IMAP y POP3.
- Servidor web: Cumplen la misión de servir contenido web, comúnmente utiliza el protocolo http o https. Los más comunes son Apache Http Server, Nginx e Internet Information Services.
- Servidor de base de datos: Se encargan de gestionar y administrar los datos de la empresa, permiten realizar consultas y modificaciones de datos con mucha rapidez. Algunos ejemplos son Oracle Database, MySQL, PostgreSQL, MongoDB.

- Servidor de archivos: Permiten compartir recursos entre los usuarios, suelen tener la ventaja de tener mayor capacidad de almacenamiento que el de los puestos de trabajo y permiten el trabajo colaborativo. Samba y Windows File Server son los más comunes.
- Servidor de nombres de dominio: Comúnmente conocidos como DNS, permiten la resolución de nombres a ips, se usan de manera empresarial para publicar los nombres de los servidores internos a terceros. Se suele utilizar BIND o Active Directory.
- Servidor de aplicaciones: también conocido como middleware, son los servidores que proveen una capa de abstracción para las aplicaciones y permiten al desarrollador desligar tareas como autenticación, orígenes de datos y seguridad al servidor de capa media. Algunos ejemplos, Oracle Middleware, Apache Tomcat y Wildfly.

Para evitar ambigüedades, al nombrar servidores se hace referencia al equipamiento físico de hardware, salvo que se especifique lo contrario.

## 2.4.2 Arquitectura de telecomunicaciones

Dentro de las normas TIA-942 TELECOMMUNICATIONS INDUSTRY ASSOCIATION (2012) se especifican 5 espacios importantes para la distribución de los elementos de telecomunicaciones.

- El cuarto de entrada: se usa para la interfaz entre el cableado estructural del data center y el cableado del edificio. En este lugar se suele ubicar el equipamiento del proveedor de servicios, puede estar ubicado fuera del data center.
- Área principal de distribución (MDA): es el punto principal de distribución para el cableado estructurado del data center. Está ubicado en el data center y cada data center debe tener por lo menos uno. Dentro del MDA se encuentran por lo general core routers, core LAN switches, core SAN switches y PBX. Muchas veces los proveedores de servicios instalan su equipamiento dentro de la MDA para evitar cableado adicional
- Área de distribución horizontal (HDA): se suele encontrar dentro de la MDA, pero puede estar en un cuarto dedicado dentro del data center para seguridad adicional. Típicamente incluye LAN switches, SAN switches, y KVM switches

## Reestructuración del data center de la Municipalidad de la Ciudad de Salta

Facundo Gabriel Russo

para administración de equipo dentro del EDA. Un data center puede tener muchas HDA o ninguna, depende de los requerimientos.

- Área de distribución de zona (ZDA): es un punto de conexión opcional entre la HDA y la EDA. Se suele utilizar para soportar reconfiguraciones frecuentes y agregar flexibilidad.
- Área de distribución de equipos (EDA): este espacio se utiliza para ubicar el equipamiento final, incluyendo servidores físicos y de telecomunicaciones. Estas áreas no deben cumplir las funciones de cuarto de entrada, MDA o HDA.

En la Figura 5 se puede apreciar el diseño de un esquema de data center típico.

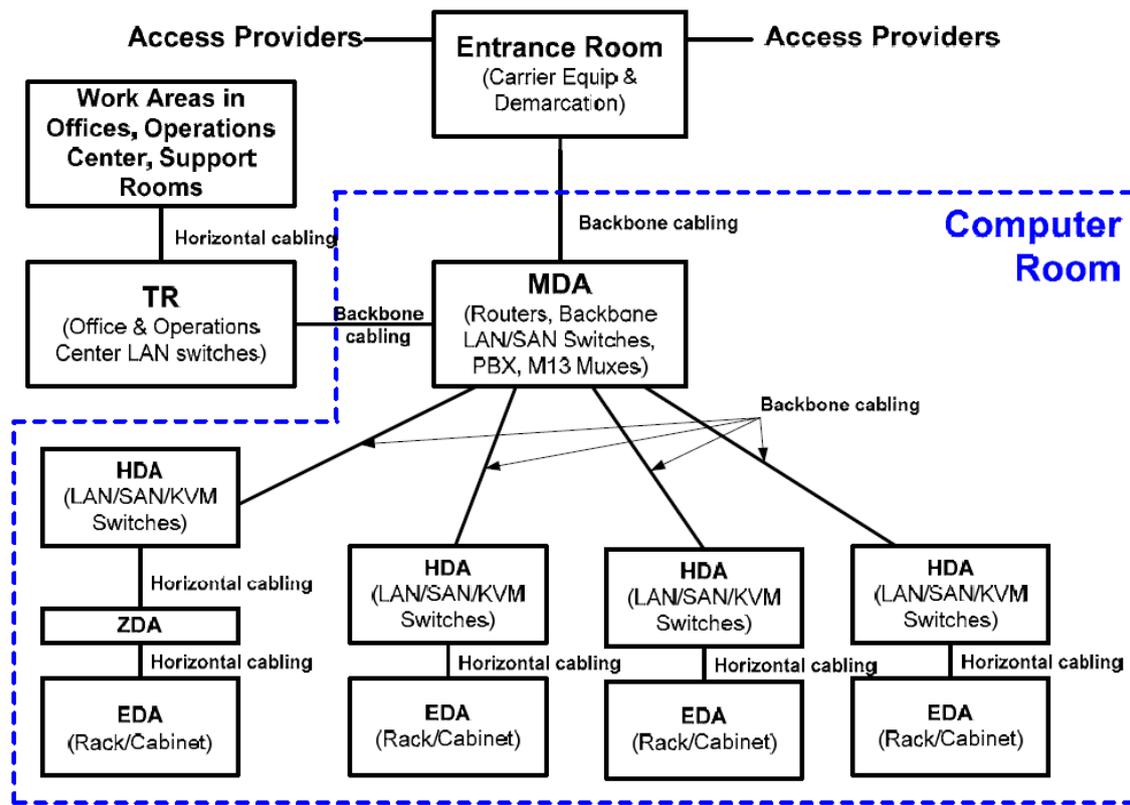


Figura 5: Ejemplo de topología básica de un data center - Fuente: extraído de (TELECOMMUNICATIONS INDUSTRY ASSOCIATION, 2012)

### 2.4.3 Sistemas de soporte al data center

- Aire acondicionado: Son sistemas diseñados para proveer las condiciones adecuadas de temperatura y humedad al data center. Spacey (2016) asegura que los data centers pueden ser diseñados y operados para minimizar los requerimientos de energía para enfriar los equipamientos.
- Control biométrico: En su página web, Fermax (2017) afirma que estos son dispositivos de identificación basados en los datos biológicos del usuario, ya sea identificación dactilar, facial, ocular o vascular. Entre sus ventajas se destacan el bajo costo, el alto nivel de seguridad que provee y que no requiere de elementos adicionales para la apertura de puertas como llaves.
- Cámaras de seguridad: Estas cámaras son de suma importancia para el data center. Cámaras de Vigilancia 24 (2019) destaca su importancia dentro del data center ya que la información almacenada es muy valiosa. Estas cámaras deben

ser capaces de resistir agresiones, deben ser suficientes y no deben dejar puntos ciegos. Además, deben ser monitoreadas por personal de seguridad.

- Piso flotante: También conocido como piso técnico o piso falso. En su página oficial, E-NETWORK (2019) los presenta como una solución pensada para data centers que está diseñada para soportar pesos y tráfico propios de un data center. Generalmente se componen de paneles de 60 centímetros cuadrados y soportes para el piso. En la Figura 6 se destacan sus principales ventajas.



Figura 6: Ventajas del piso flotante - Fuente: (E-NETWORK, 2019)

- UPS: por sus siglas en inglés uninterruptible power supply o sistema de energía ininterrumpible. Es una fuente de energía eléctrica que abastece a uno o más dispositivos eléctricos que tenga conectado, este contiene una batería que le permite seguir abasteciendo los dispositivos en caso de una falla eléctrica. Según Will IT Solutions (2019), las partes comunes de un ups son el rectificador que es el encargado de convertir la corriente alterna de entrada en corriente continua para cargar la batería; la batería que es la encargada de proveer energía a los dispositivos conectados, el tiempo que dura la batería depende de su capacidad; el inversor que es el que se encarga de convertir la corriente continua de la batería en corriente alterna para alimentar los dispositivos conectados; el

conmutador que permite conectar la salida con la batería o con la corriente de entrada.

- **Generado eléctrico:** Los data centers tienen un consumo notable de energía tanto para su funcionamiento diario como para la refrigeración de la sala donde está ubicado. Una de las empresas líderes en soluciones de abastecimiento eléctrico HIMOINSA (2019), destaca la importancia de los generadores eléctricos al resaltar que cualquier caída en el suministro de red eléctrico puede interrumpir el trabajo de toda la empresa, generando grandes pérdidas económicas. Existen distintitos tipos de grupos electrógenos, pero la elección estará dada por la importancia que se le dé a la preservación de los servicios ofrecidos por la empresa. Entre sus componentes principales encontramos el motor que determina la potencia del generador, el arranque que determina la fiabilidad del equipo y el tiempo de inicio del mismo, las baterías que permiten dar servicio hasta que arranca el motor, el alternador que se encarga de regular el voltaje de salida del generador, el sistema de refrigeración que deberá ser adecuado para los condiciones de la instalación del generador y la central de control del generador que es la que se encarga de medir, controlar y gestionar los distintos componentes del generador eléctrico y permite arrancar automáticamente el generador en caso de una falla eléctrica.

#### 2.4.4 Herramientas de modelado (SketchUp)

Actualmente existen herramientas que permiten diseñar un modelo del data center y permiten obtener una visión de lo que se propone implementar sin tener que realizar la implementación. Estas herramientas son útiles sobre todo durante la etapa de planificación, pero también resultan muy útiles a la hora de la implementación.

SketchUp es una de las herramientas más populares de modelado 3d, antes era conocida como Google SketchUp y ahora simplemente SketchUp. Al respecto, Bacus (2012) cuenta que esta herramienta fue adquirida por Trimble con el propósito de que la herramienta se especialice en las comunidades principales de usuarios, diseñadores y constructores que siempre fueron el sostén de SketchUp. Además, Trimble se compromete a realizar las inversiones para que SketchUp siga creciendo y que pueda ser usado por todos, carpinteros, estudiantes, modeladores geográficos, productores de películas, entre otros.



Figura 7: Ejemplo SketchUp - Fuente: (Igloo Studios, 2014)

## 2.5 Virtualización

Existen distintos tipos de virtualización, de hardware, de software, de memoria, de almacenamiento, de red, de escritorio, pero para este trabajo de grado nos centraremos en la virtualización de servidores.

Tanenbaum (2009) considera que un servidor de virtualización debe poder iniciar cualquier máquina virtual y poder instalar cualquier sistema operativo en ellas, tal cual como se haría en el hardware físico

Desde ese punto de vista podemos marcar 2 modelos muy similares, pero que poseen características particulares que los diferencian.

### 2.5.1 Virtualización por hardware o software

Según Tanenbaum (2009), este tipo de virtualización se divide en 2 grandes ramas, por un lado la virtualización por hardware que es único programa que se ejecuta a nivel de kernel y la virtualización por software que es un programa que se ejecuta a nivel de usuario creando una o más máquinas virtuales y que puede coexistir con otras aplicaciones que se ejecuten sobre el mismo servidor.

Existe otro tipo de virtualización a nivel de hardware que es mucho más eficiente, la paravirtualización. Este tipo de virtualización realiza modificaciones en el sistema operativo invitado de forma tal que las llamadas a instrucciones sensibles sean

interceptadas por el software de virtualización. Tanenbaum (2009) afirma que este método de virtualización es mucho más eficiente, porque no se requieren interrupciones del procesador para atender estas instrucciones y se está convirtiendo en un método cada vez más popular.

### 2.5.2 Cloud computing

El modelo de cloud computing surge como una alternativa al modelo tradicional de virtualización por hardware. Al respecto, The National Institute of Standards and Technology (2019) considera que es un modelo pensado para ser usado a demanda y que ofrece tiempos mínimos de aprovisionamiento y liberación de recursos como aplicaciones, redes, storage o servidores en general con un esfuerzo mínimo de mantenimiento por parte del proveedor de servicio. En cuanto a la escalabilidad, puede ser extendido tanto como sea necesario (o como el proveedor de servicio sea capaz). La implementación por otro lado es un proceso complejo y depende de cada proveedor. Otro punto fuerte del cloud computing es la abstracción de hardware, el proveedor del servicio es el encargado de asegurar la capacidad contratada y el cliente no se tiene que preocupar por el mantenimiento del hardware.

A pesar de todas las ventajas, existen algunas desventajas críticas del cloud computing, por ejemplo, para acceder a los servidores que se encuentran en la nube, los clientes tienen que tener una conexión a internet estable con una latencia y un ancho de banda adecuado. Asegurar que los recursos de internet sean los adecuados, a menudo resulta mucho más costoso que mantener una red privada. En el caso de aplicaciones en tiempo real esto puede ser un problema grave que puede hacer que el cloud computing sea una opción totalmente inviable.

### 2.5.3 Conversión de máquina física a virtual (P2V)

Si bien no se recomienda la conversión de la máquina física a virtual, en caso de ser necesario se cuenta con herramientas como Disk2vhd de Windows SysInternals que es una herramienta gratuita y se instala directamente en el sistema operativo que se quiere migrar sin necesidad de apagarlo (Russovich, 2019).

# Disk2vhd v2.01

01/20/2014 • 2 minutes to read • Contributors  

By Mark Russinovich

Published: January 21, 2014



[Download Disk2vhd](#) (879 KB)

Run now from [Sysinternals Live](#).

## Introduction

Disk2vhd is a utility that creates VHD (Virtual Hard Disk - Microsoft's Virtual Machine disk format) versions of physical disks for use in Microsoft Virtual PC or Microsoft Hyper-V virtual machines (VMs). The difference between Disk2vhd and other physical-to-virtual tools is that you can run Disk2vhd on a system that's online. Disk2vhd uses Windows' Volume Snapshot capability, introduced in Windows XP, to create consistent point-in-time snapshots of the volumes you want to include in a conversion. You can even have Disk2vhd create the VHDs on local volumes, even ones being converted (though performance is better when the VHD is on a disk different than ones being converted).

*Figura 8: Disk2vhd - Fuente: elaboración propia*

Dependiendo del software de virtualización que se utilice, este disco virtual puede requerir conversión previa para poder ser utilizado o no.

## 2.6 Modelo OSI y Protocolo TCP/IP

Este modelo permite obtener una visión por capas de las comunicaciones. La importancia de un estándar, según Stallings (2004), radica en la necesidad de comunicación entre distintos fabricantes de hardware. Sin embargo, un solo estándar no es suficiente. Stallings (2004) sostiene que las distintas funcionalidades deben dividirse en distintos estándares. Por estos motivos la Organización Internacional de Estandarización (ISO) creó un subcomité que terminaría creando el modelo OSI en su publicación final en 1984.

Este modelo se caracteriza por dividir en capas los distintos subsistemas de red. Stallings (2004) describe esta técnica desatacando que cada capa realiza un subconjunto de tareas interrelacionadas que le permiten comunicarse con otras capas. Cada capa se

apoya en la capa inmediatamente inferior que realiza funciones más primitivas. La idea es que una capa inferior brinda los servicios necesarios a una capa inmediatamente superior. Esto permite que las modificaciones en una capa no requieran cambios en las demás capas. El modelo OSI define 7 capas como se puede observar en la Figura 9.



Figura 9: Modelo OSI - Fuente: (Stallings, 2004)

No es necesario entrar en detalles de cada capa del modelo, pero si es necesario entender que la única capa que se comunica con otro dispositivo es la capa física. Cualquier otra capa que quiera comunicarse con otros dispositivos, depende de las capas inferiores para que realicen el envío.

## Reestructuración del data center de la Municipalidad de la Ciudad de Salta

Facundo Gabriel Russo

El protocolo TCP/IP implementa el modelo OSI, pero lo resume solamente en 5 capas. Stallings (2004) las describe como capa física, de acceso a la red, de internet, de transporte y de aplicación. La capa física define la interfaz entre el dispositivo de transmisión de datos (placa de red, placa de fibra, etc.) y el medio de transmisión o red (cable de cobre, fibra de vidrio, etc.)

OSI	TCP/IP
Aplicación	Aplicación
Presentación	
Sesión	
Transporte	Transporte (origen-destino)
Red	Internet
Enlace de datos	Acceso a la red
Física	Física

Figura 10: Comparación entre OSI y TCP/IP - Fuente: (Stallings, 2004)

A los efectos del presente trabajo final es necesario destacar que cada capa realiza un encapsulamiento al paquete antes de enviarlo hacia la capa inferior y cuando el paquete llega al dispositivo de destino, este debe realizar el proceso inverso quitando la cabecera y enviando el paquete a la capa superior. Esto genera un procesamiento extra para realizar el encapsulamiento y aumenta el tamaño de cada paquete por cada encabezado que se agregue. En la Figura 11 se puede observar cómo se agrega el encabezado en cada capa de red.

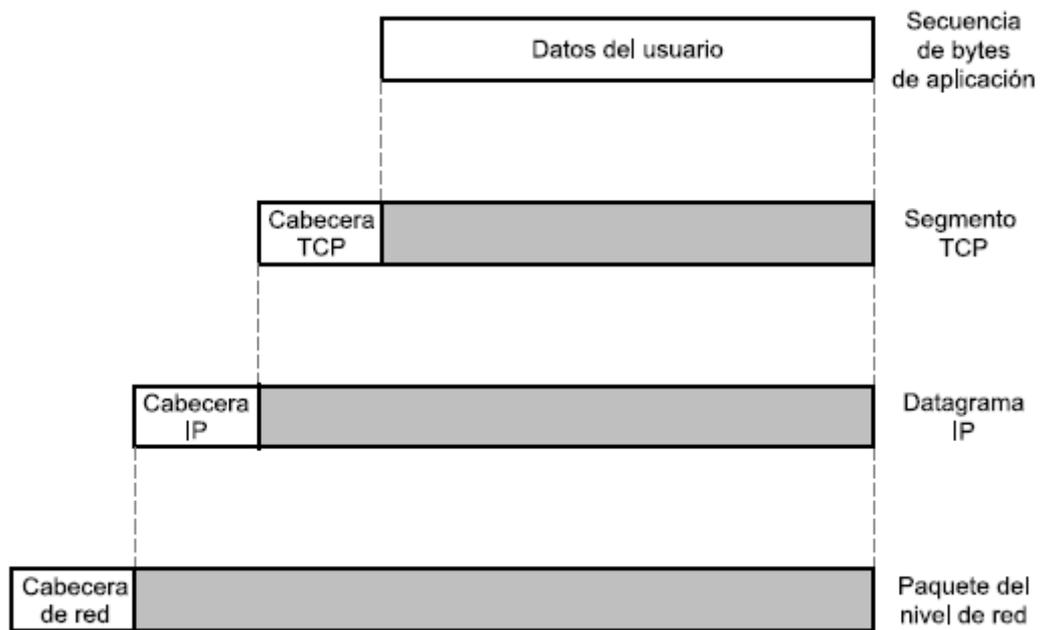


Figura 11: Cabeceras TCP/IP - Fuente: (Stallings, 2004)

## 2.7 Dispositivos de red

A continuación, se describen los principales dispositivos de una red para poder comprender mejor los distintos términos utilizados en este trabajo final.

En la Figura 12 se puede apreciar una configuración típica de red y los elementos que la componen.

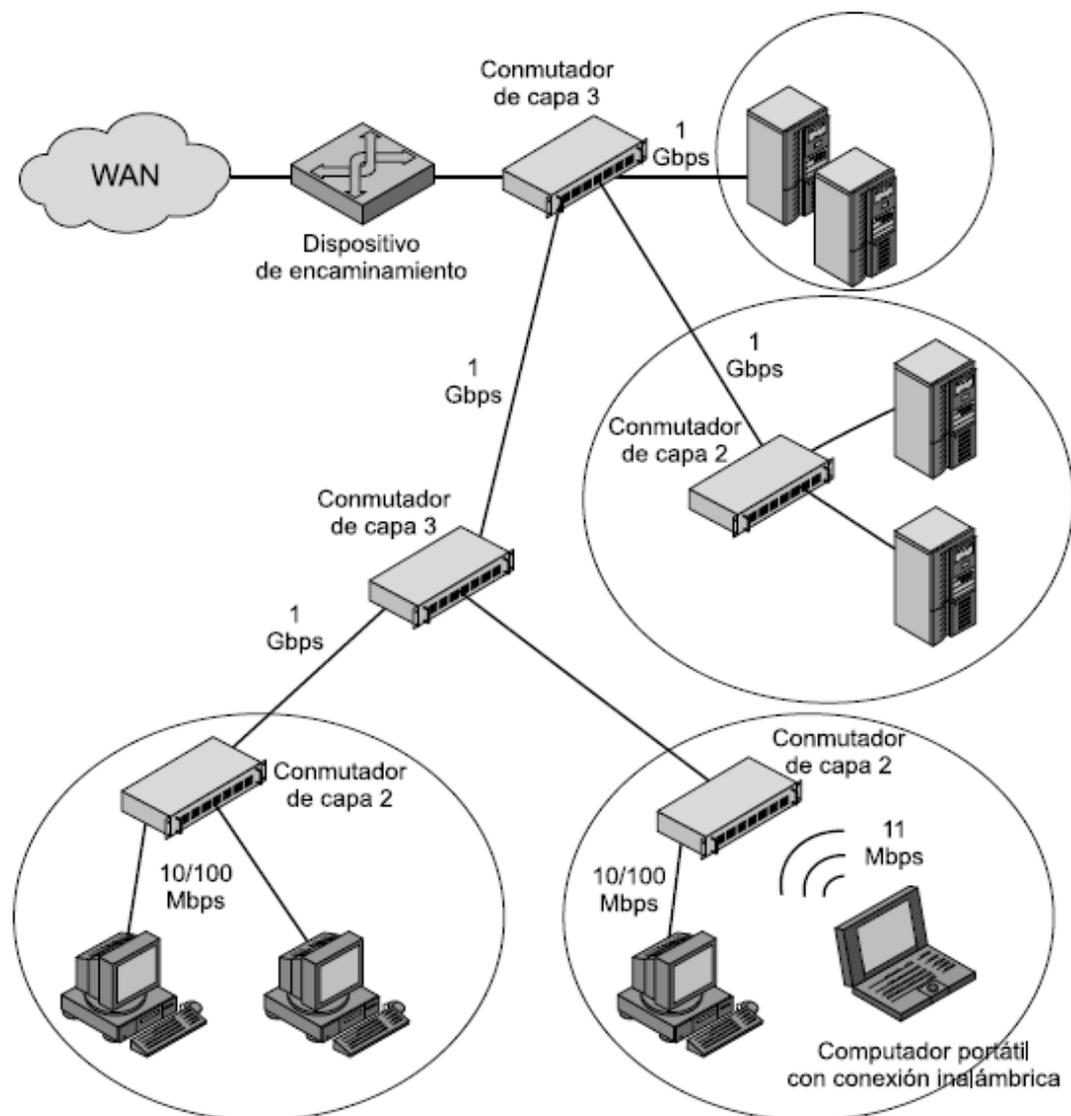


Figura 12: Configuración de red típica - Fuente: (Stallings, 2004)

### 2.7.1 Switch (conmutador)

Los switches de capa 2 o simplemente switches, son dispositivos de red que permiten interconectar equipos informáticos y distribuir información. En su libro, Stallings (2004) destaca las ventajas de los switches por sobre los hubs o concentradores, pero hoy en día es muy poco común encontrar un hub dentro de la red de una empresa por su baja velocidad y alta congestión de red. El switch puede combinar tecnologías de transmisión de datos por medios como el par trenzado o fibra óptica lo que permite cubrir grandes distancias.

### 2.7.2 Switch de capa 3

Comúnmente dentro de estos tipos de switches se encuentran los switches de core. Según Stallings (2004) las principales diferencias con un switch de capa 2 es que estos permiten realizar funciones adicionales sin llegar a ser propiamente un Router, esto permite mantener altas velocidades de transmisión. Las funciones adicionales varían de acuerdo al fabricante y al modelo del switch, pero generalmente incluyen protocolos de enrutamiento, inspección de paquetes e incluso toma de decisiones de enrutamiento.

### 2.7.3 Router (encaminador)

En cuanto a los routers, estos son dispositivos que funcionan en capa 3 del modelo OSI Stallings (2004) considera que estos dispositivos son los responsables de tomar las decisiones de encaminamiento en base a una serie de consideraciones como la topología de red, retardo en las redes conectadas y reglas aprendidas o preestablecidas. El Router debe ser capaz de evitar las partes de la red que se encuentran sin servicio o que estén congestionadas. Por lo general operan a una velocidad inferior que los switches.

## Capítulo III

### 3. Diseño Metodológico

Durante el diseño se plantean las distintas metodologías y herramientas utilizadas para llevar a cabo el trabajo durante las distintas etapas de relevamiento, diagnóstico y desarrollo del mismo. Se realiza una estimación de tiempos para tener una referencia al momento de realizar implementaciones posteriores del mismo.

#### 3.1 Relevamiento del data center

Este relevamiento tiene por objetivo determinar las condiciones del data center con referencia a sus componentes, espacio, energía y refrigeración en su capacidad completa. Se deben anticipar tendencias a futuro de esos requerimientos.

Este relevamiento consiste en analizar cada uno de los componentes del data center actuales y realizar un inventario que permita conocer las características y requerimientos de cada uno. Se realizan visitas al sitio coordinadas con la Dirección General de Infraestructura.

Se debe prestar especial atención a la fecha de instalación de los equipos y la tecnología utilizada de modo que sea posible identificar si necesitan un recambio.

Para la obtención de estos datos se toma como base los resultados de las entrevistas, pero además se utilizan herramientas a nivel de software para determinar los componentes de hardware y software de cada equipo.

Para los servidores con sistema operativo Linux, se utiliza la herramienta dmidecode.

En los servidores con Windows se usa la herramienta HWiNFO.

Ambas herramientas son gratuitas y permiten obtener los datos que serán relevados:

- Cantidad y tipo de memoria
- Modelo y velocidad de procesador (cantidad de cores en caso de servidores virtuales)
- Tamaño de disco o espacio asignado en caso de servidores virtuales
- Sistema operativo y versión.
- Placa madre o marca del equipo
- Servicios que brinda el servidor

En esta etapa también se toman medidas de los distintos espacios del data center y se plasman en un modelo de infraestructura que permite obtener una representación del data center para su posterior diagnóstico. La herramienta seleccionada para esta tarea es SketchUp, porque permite presentar de manera visual los detalles edilicios y distribución de espacios del data center.

### 3.2 Diagnóstico

En esta etapa se analizan los datos relevados, buscando determinar los componentes que necesitan ser reacondicionados o directamente reemplazados y las modificaciones necesarias para cumplir con la norma TIA-942 en el tier que se haya determinado y los objetivos del proyecto.

La metodología que se tomo para el diagnóstico es, por una parte, el análisis del relevamiento comparándolo con los requerimientos de la norma en el Anexo C – TIA-942 Comparación de tiers. Se tiene en cuenta también la opinión del personal de infraestructura sobre la condición del equipamiento y los requisitos para la reestructuración del data center.

Para determinar la antigüedad de cada componente del data center, se toma como base lo relevado durante las entrevistas al personal de infraestructura, y se compara esta información con los datos relevados durante el análisis de campo.

De todos los datos relevados sobre los servidores, el más sencillo para determinar tanto la antigüedad como la tecnología utilizada es el tipo de memoria. Según lo que publica Phys.org (2005), la memoria DDR2 se empezó a producir a finales del 2003 y DDR3 en 2007, por lo que se puede considerar que estas tecnologías ya son antiguas.

### 3.3 Desarrollo de la propuesta

Finalmente, en el desarrollo de la propuesta se tienen en cuenta la información obtenida durante el diagnóstico para plantear una propuesta que ofrezca una solución a las problemáticas detectadas a nivel de telecomunicaciones, arquitectura, soporte al hardware y finalmente servidores.

### 3.4 Estimación de tiempos

El trabajo final consta de 2 ejes principales, el proyecto del trabajo final de graduación (PTFG) y el trabajo final de graduación (TFG). En ambos se analizan los mismos temas, pero con distintas perspectivas y con distintas prioridades. De cualquier modo, el objetivo principal de esta estimación es fijar fechas límites de los entregables e incentivar el cumplimiento de las mismas. Si bien se plantea una forma estructurada y lineal de trabajo, en realidad se trata de un proceso iterativo que requiere de una revisión constante para mantener la coherencia en el trabajo final.

#### 3.4.1 Cronograma del proyecto del trabajo final de graduación

Durante esta etapa se definen las bases sobre lo que se va a desarrollar durante el trabajo final. El objetivo es determinar si el proyecto es viable, si cumple con los requisitos que determina la universidad y definir los puntos principales como ser el tema, el tipo de proyecto, el problema, la justificación, objetivos y alcance que serán los que guíen la confección del trabajo final de graduación. Este cronograma se divide en entregables que permiten obtener una retroalimentación con el tutor del proyecto.

El tiempo total del proyecto es de 102 días.

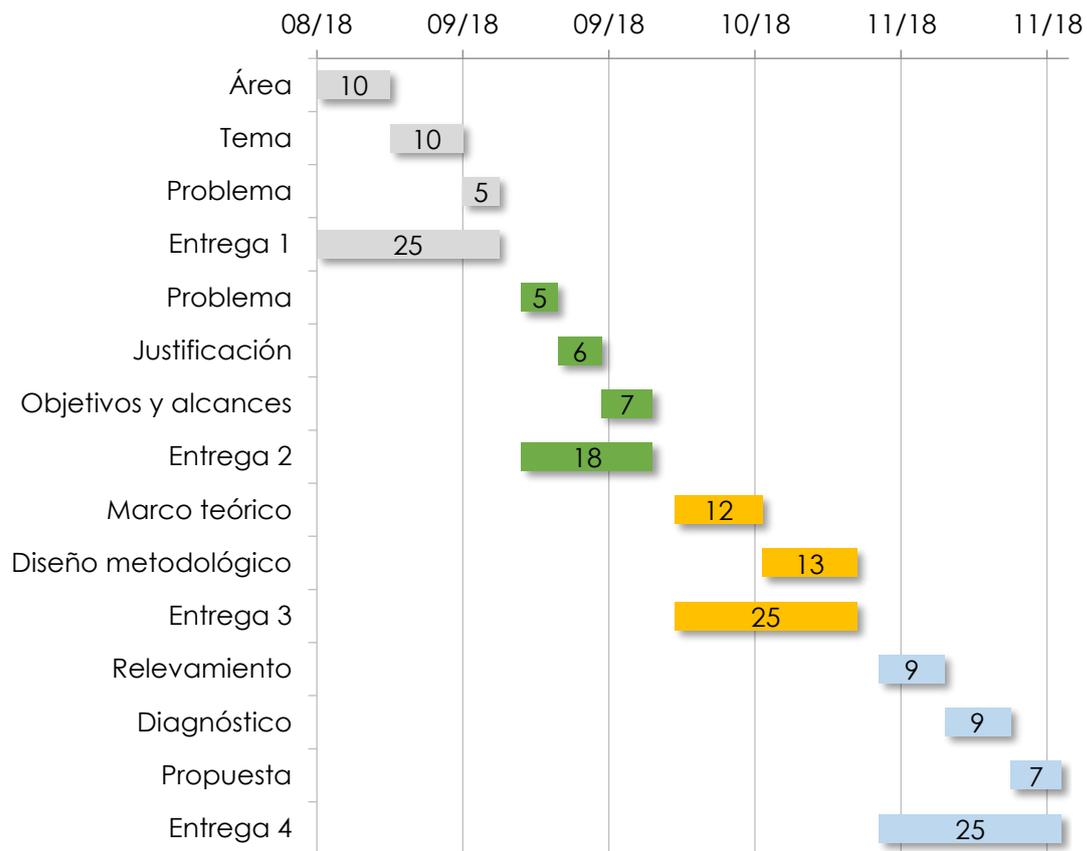


Figura 13: Cronograma PTFG - Fuente: elaboración propia

### 3.4.2 Cronograma del trabajo final de graduación

Una vez finalizado y aprobado el proyecto, se empieza realizar el trabajo propiamente. Muchas secciones tienen que volver a ser realizadas y existe una retroalimentación mucho más intensa con el tutor del trabajo final. Se realizan relevamientos más exhaustivos y con una idea acabada de lo que se busca lograr en el trabajo final. Se hace hincapié en el contenido de las últimas entregas.

El tiempo total del trabajo final es de 227 días.

# Reestructuración del data center de la Municipalidad de la Ciudad de Salta

Facundo Gabriel Russo

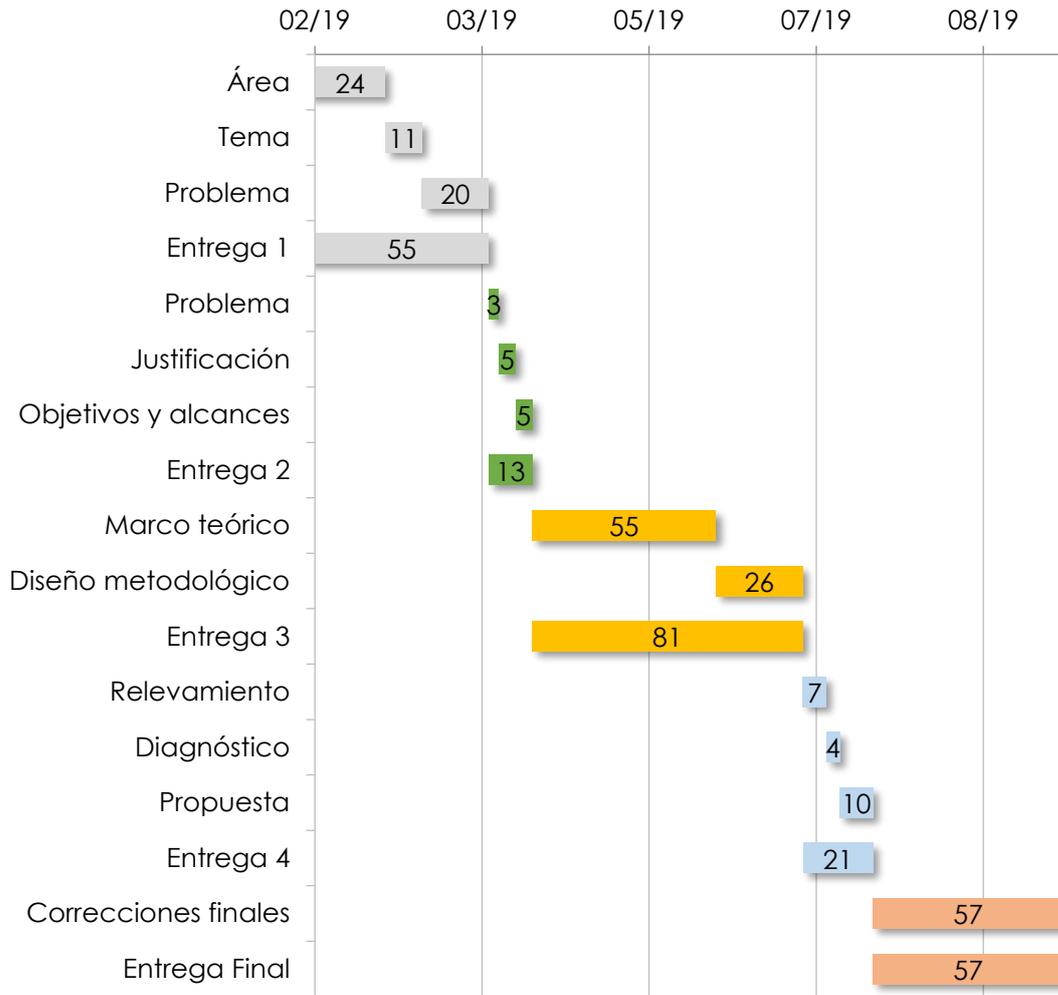


Figura 14: Cronograma TFG - Fuente: elaboración propia

## Capítulo IV

### 4. Relevamiento

El relevamiento se realiza mediante un meticuloso análisis del trabajo de campo y las entrevistas realizadas al personal de la Municipalidad de Salta. Se hace hincapié en el personal de infraestructura y de análisis y desarrollo.

El objetivo del relevamiento estructural es determinar es registrar la mayor cantidad de componentes que están relacionados con el data center y que son objeto de estudio para evaluar el grado de cumplimiento con la norma TIA-942.

El relevamiento funcional permite conocer las reglas de negocio de la Municipalidad de Salta y el personal involucrado directa e indirectamente.

#### 4.1 Relevamiento Estructural

La Municipalidad de Salta está ubicada en el municipio capital de la Ciudad de Salta, nuclea sus operaciones en el Centro Cívico Municipal (CCM), el cual se encuentra ubicado en Av. Paraguay y es donde reside el data center actual, sin embargo, muchas de las dependencias se encuentran distribuidas dentro del municipio e interconectadas por fibra óptica o conexiones inalámbricas. Los que no se encuentran dentro de la red municipal, solo pueden acceder a los servicios públicos que se encuentran en internet. Entre sus dependencias podemos encontrar:

1. Centro Cívico Municipal – Av. Paraguay 1240
2. Tribunal de Faltas – Av. Paraguay 1240
3. Museo de la Ciudad – Florida 97
4. Liquidación de sueldo – Banco hipotecario (España 701)
5. Control Comercial – Pasaje castro y Gral. Martin Güemes
6. Dirección General de Transito – Santa fe 545
7. Secretaria de Ambiente y Servicios Públicos – Vicente López 428
8. Recursos humanos – Juramento 465
9. Tribunal de Cuentas – Mitre 274

Ver Figura 15.

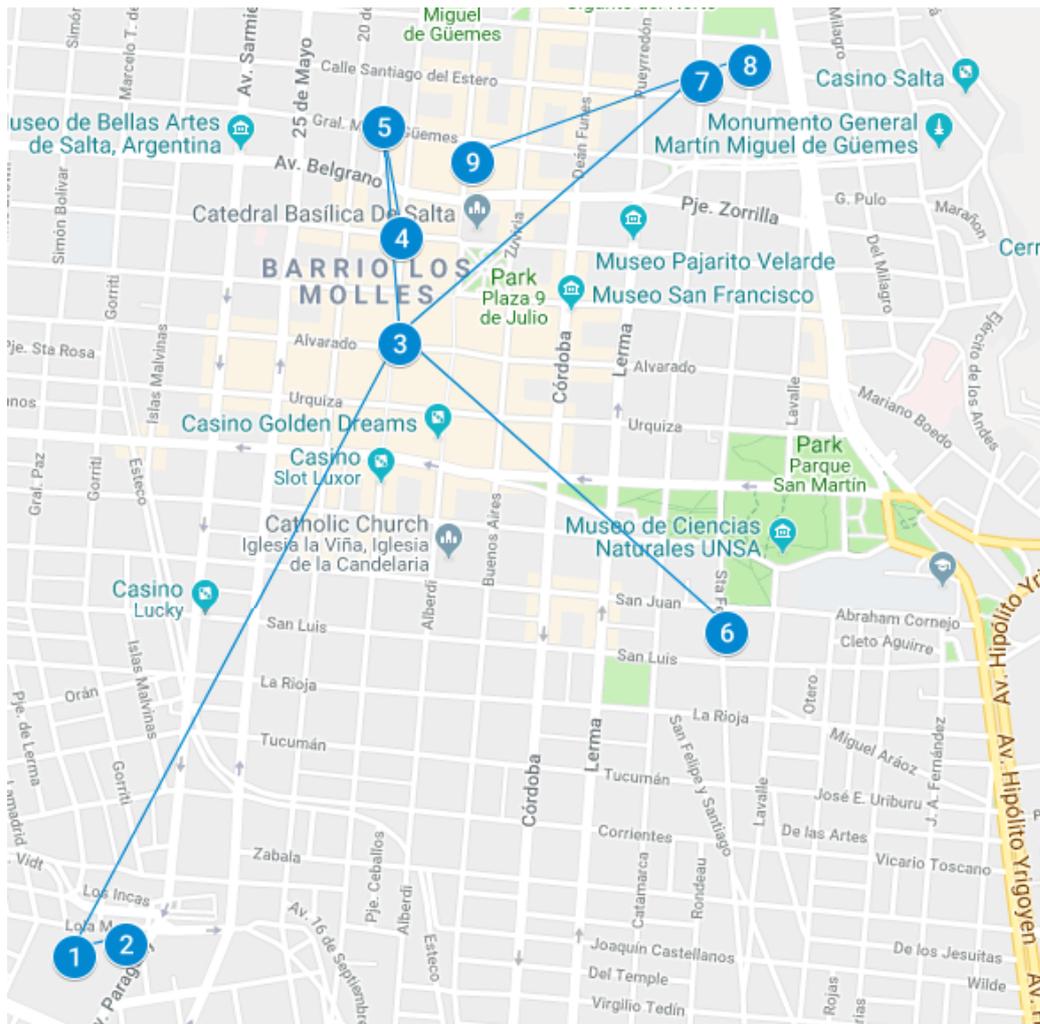


Figura 15: Distribución de nodos municipales - Fuente: elaboración propia

Como se puede apreciar el punto 3, que se encuentra en el Museo de la Ciudad, actúa como nexo de conexión con los demás edificios.

La Municipalidad tiene centralizada la mayor parte de los puestos de trabajo en el CCM y los servicios que brinda a la comunidad.

El data center actual se divide en 3 áreas importantes:

#### 4.1.1 Cuarto de entrada

Este cuarto actúa como antesala al data center permite el acceso al pasillo de telecomunicaciones. Aquí es donde se ubica el personal de la Dirección de Redes y Servidores quienes realizan las tareas de monitoreo y mantenimiento.

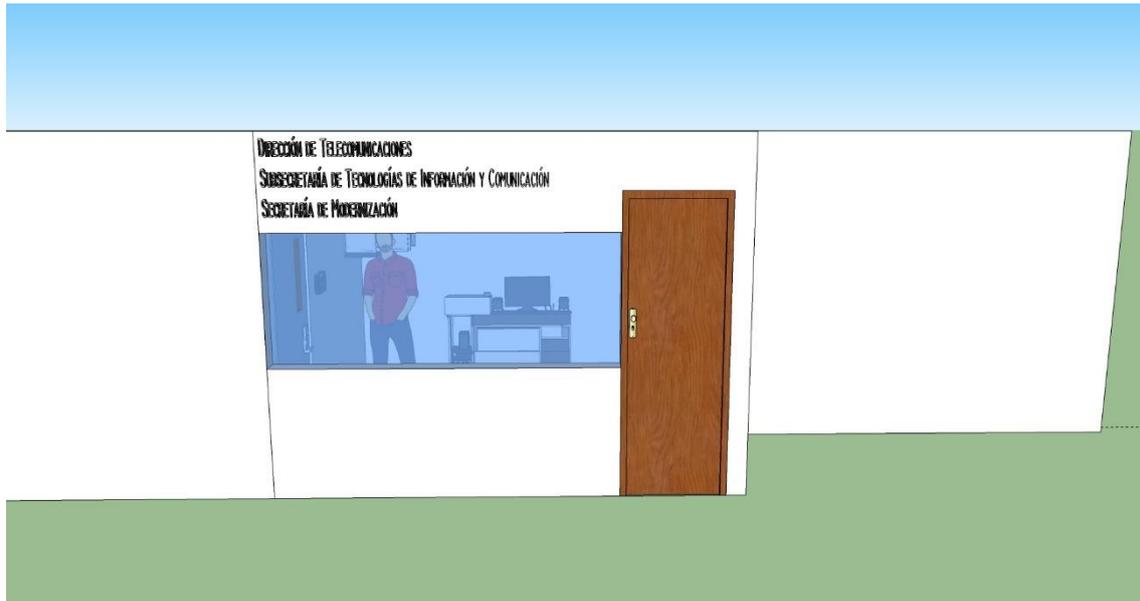


Figura 16: Cuarto de entrada - Fuente: elaboración propia

Se detectó que si bien cuenta con un lector biométrico que controla el acceso al data center y permite la apertura de la puerta de acceso al mismo, este no se encuentra en funcionamiento, lo que ocasiona que la puerta pueda ser abierta sin ningún tipo de restricción. Al respecto el personal nos comenta que los accesos a al cuarto de entrada se encuentran siempre cerrados con llave y que hay guardias las 24 horas del día los 7 días de la semana.



Figura 17: Entrada data center - Fuente: elaboración propia

#### 4.1.2 Sala de servidores

La ubicación actual del datacenter se encuentra dentro del edificio central de la Municipalidad de la Ciudad de Salta. El mismo está ubicado a ras del suelo, no cuenta con un piso superior, no cuenta con subsuelo y no presenta antecedentes de desastres naturales en los últimos 7 años (fecha en que fue construido el edificio).

Las dimensiones actuales del data center son 7,2 metros de largo por 3,6 de ancho y una altura de 2,72 metros (2,19 metros desde el piso flotante hasta el techo).

Esta sala cuenta con piso técnico, sistema de refrigeración, dispositivos de telecomunicaciones, ups, tablero eléctrico, servidores de tipo torre y rackeables.

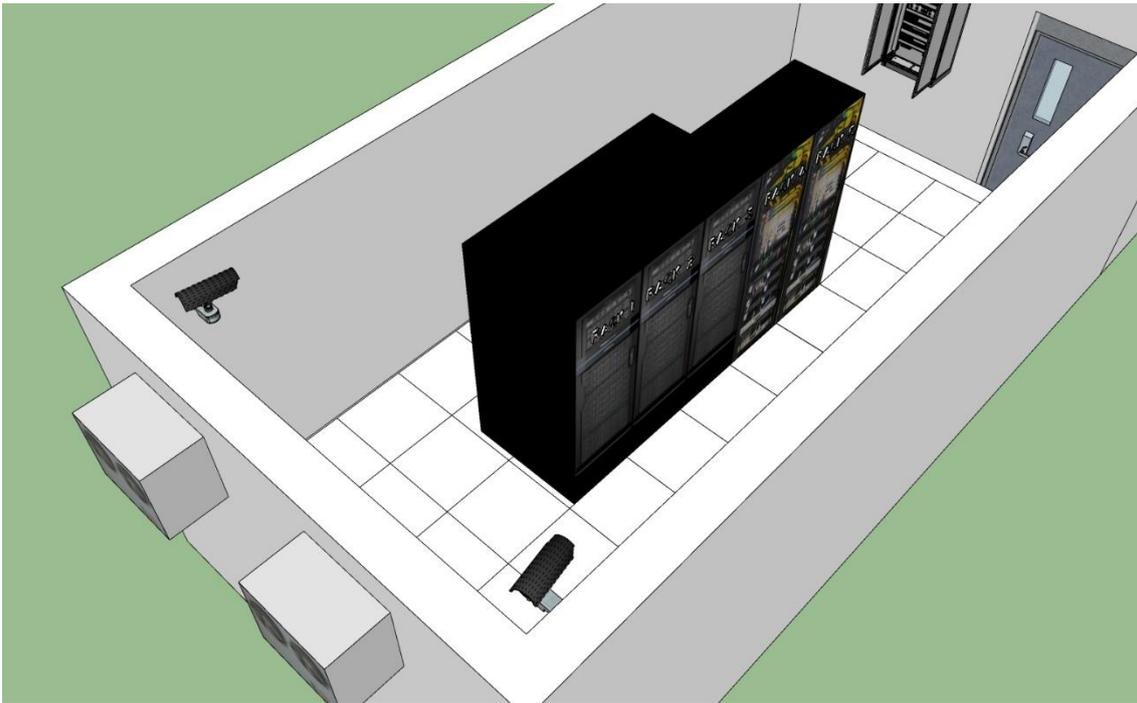


Figura 18: Interior data center - Fuente: elaboración propia

Además, cuenta con piso técnico, soportes y bandejas tal como se puede apreciar en la Figura 19.

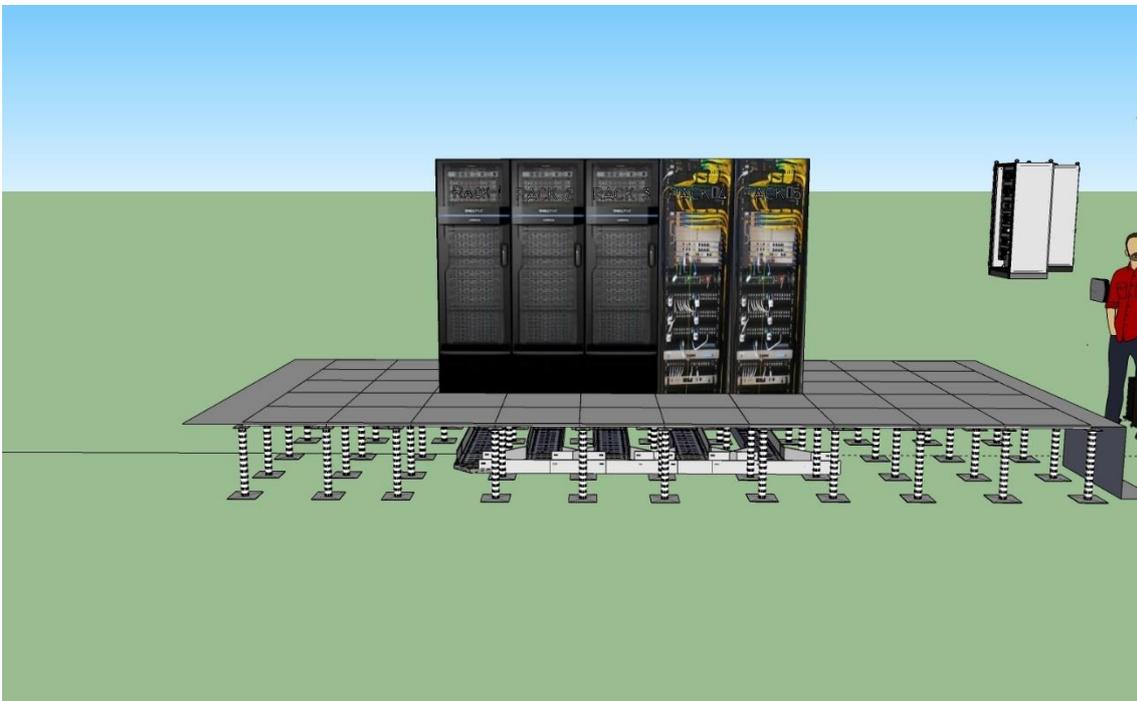


Figura 19: Soportes y piso data center - Fuente: elaboración propia

No se encontraron ventanas u otras aberturas además de la entrada principal.

#### 4.1.2.1 Inventario de Servidores

Para este inventario se tomaron los datos más relevantes para el trabajo final y se plasmaron en la Tabla 3.

- **Hostname:** Es el nombre con que se identifica la máquina, no necesariamente el nombre de dns.
- **Mem:** Es la cantidad de memoria total o asignada en el caso de los servidores virtuales
- **MemT:** Hace referencia al tipo de memoria que utiliza. Se lo incluye para dar una idea de la antigüedad de los componentes.
- **Procesador:** En el caso de los servidores físicos, se refiere al modelo y la velocidad del mismo. En el caso de las máquinas virtuales se refiere a la cantidad de cores asignados a la máquina virtual.
- **DiscosGB:** Para los servidores físicos se refiere a al espacio total de almacenamiento del servidor. En el caso de las virtuales se refiere al espacio asignado por el host de virtualización.
- **SO:** Sistema operativo y versión instalada en el servidor.
- **Hardware:** Se refiere a la descripción del hardware según corresponda. En el caso de las máquinas virtuales se refiere al host de virtualización,
- **Servicios:** Descripción de los servicios principales que ofrece el servidor.

Hostname	Mem	MemT	Procesador	DiscosGB	SO	Hardware	Servicios
Salta05	3	DDR	Xeon 3.2 X2	300	Server 2000 SP4	ProLiant ML350 G4	Base de datos Oracle - Genesys
salta14	2	DDR2	P4 3.2	160	CentOS 5.7	ASRock G31M-S	Backup BD SIGA - Cubos - SERFIN
Siga2	4	DDR2	Xeon 3.66	300	Red Hat EE 4	ProLiant ML570 G3	Aplicacion SIGA - Resguardo
Astaro – Firewall	4	DDR3	I3 3220	1024	Sophos UTM 9	Asus H61M-K	Firewall VL
guacamole	2	DDR3	I3 530	1024	Centos 7.6.1810	Intel DH55TC	Web muni - correo - DNS externo
salta03	8	DDR3	I7 3770	1024	Server 2012 SE	Lenovo M82	AD replica salta02 - File Server - Backup

Reestructuración del data center de la Municipalidad de la Ciudad de Salta

Facundo Gabriel Russo

muni02	24	DDR3	Xeon E5-2620 (6C)	1863	ESXi 6.7	Supermicro 6027R-N3RFT+	Virtualizador	
muni03	32	DDR3	Xeon E5-2620 (6C)	800	ESXi 6.5	x3550 M4	Virtualizador	
muni04	64	DDR3	Xeon E5-2620 (6C)	800	ESXi 6.5	x3550 M4	Virtualizador	
muni01	16	DDR3	Xeon E5-2620 (6C)	500	ESXi 6.7	x3550 M4	Virtualizador	
backupserver	8	DDR4	I3 6100	4096	Centos 7.5.1804	Gigabyte H110M-H-CF	Servidor de backups Siga	
Procuracion	8	DDR4	I5 6400	3322	Centos 7.6.1810	MSI H110M PRO-VH+	Servidor de archivos	
Astaro – CCM	4	DDR4	I3 6100	1024	Sophos UTM 9	MSI H110M PRO-VH	Firewall CCM	
salta02	6			2	350	Server 2012 SE	virt muni01	AD hacienda_salta - DNS
CorreoA	4			2	250	Centos 7.6.1810	virt muni02	Correo Munisalta
patan	2			2	128	Centos 7.6.1810	virt muni02	Nagios
antivirus	2			1	65	Centos 7.6.1810	virt muni02	Servidor de actualizaciones
siga	12			4	800	Centos 5.2	virt muni02	SIGA
vdebian01	1			1	8	Debian 6	virt muni02	Expedientes Nomade
sap	8			8	60	Debian 7	virt muni04	Nomade SAP
PowerChute	1			1	10	CentOS 5.7	virt muni02	Battery Manager
webserverm	8			2	110	Centos 6.9	virt muni03	Web modernizacion
CHAMILO	4			1	90	Ubuntu 15.04	virt muni03	Cursos elearning
webmoder2	4			2	110	Centos 7.5.1804	virt muni01	Web modernizacion
portalweb	4			2	110	Centos 7.6.1810	virt muni03	Portal del empleado - web
unifi	4			2	60	Windows 7	virt muni03	Unifi Config
webserver	2			2	39	Server 2003 EE	virt muni04	Gestion ST (WEB) - Boletin (WEB)
arm	3			4	144	CentOS 7.6.1810	virt muni03	Servidor FTP
spark	2			1	8	Centos 7.6.1810	virt muni04	Mensajeria intranet
oraprod	16			4	250	Oracle Linux 7.6	virt muni04	Base de datos Oracle Produccion

ocs	4		1	20	Centos 7.6.1810	virt muni03	Inventario OCS
sarha-ws	2		1	24	Debian	virt muni03	DDJJ Gobierno ws
sarha-xe	2		1	34	Debian	virt muni03	DDJJ Gobierno xe
salta10	8		2	298	Server 2003 EE	virt muni04	AD inspecciones - File Server - DIC

Tabla 3: Inventario de hardware y software de servidores - Fuente: elaboración propia

#### 4.1.2.2 Telecomunicaciones del data center

Dentro del datacenter, en el rack de telecomunicaciones, se encontraron los siguientes dispositivos:

- Router Mikrotik RB1100. Discontinuado al momento del relevamiento según el sitio oficial (Mikrotik, 2019).
- Switch HP V1910-24g.
- Switch Quidway S3300 Gigabit Ethernet.
- Switch Allied Telesis 8000 GS/24. Discontinuado desde finales del 2015 según el sitio oficial (Allied Telesis, 2019).
- Switch Omniswitch 6850-24. Al momento del relevamiento, no se pudo encontrar información del producto en la página del fabricante, por lo que se considera que el mismo se encuentra sin soporte.
- Switch 3com Superstack 3 4500-50. Actualmente se encuentra discontinuado, de hecho, la empresa fue adquirida por HP a mediados del 2010 (Hewlett-Packard Company, 2010).
- Firewall Fortinet Fortigate 500D. Si bien no se encuentra información en el sitio oficial del producto, tampoco se pudo determinar si el software esta discontinuado.

El cableado de los mismos, si bien en su mayoría es de categoría 5e, no se encuentran correctamente rotulados y se detectaron cables fuera de norma que no están canalizados.

#### 4.1.2.3 Soporte al hardware

- Aire acondicionado: Se detectaron 2 aires acondicionados con una central que controla el funcionamiento de los mismo. La central se encarga de mantener uno

## Reestructuración del data center de la Municipalidad de la Ciudad de Salta

Facundo Gabriel Russo

de los aires funcionando siempre y cuando se mantenga la temperatura adecuada. En caso de que falle un aire acondicionado o la temperatura sea superior a la deseada, el controlador automáticamente activa el segundo aire acondicionado. Los aires acondicionados se encuentran conectados a la fase eléctrica del edificio por lo que cuando ocurre una falla eléctrica, estos dejan de funcionar.

- UPS: En el relevamiento se detectó que no todos los racks tienen ups y que algunos servidores están conectados en el ups del rack próximo. Todos los ups datan de la instalación inicial del data center a finales del 2013.

Rack 1	2 x ups Smart-ups APC 1kva
Rack 2	sin ups
Rack 3	Gt series Digital energy 1kva
Rack 4	ups lyonn, ups apc 350/48 + 2x ups genéricos
Rack 5	sin ups
Fuera de rack	Smart-ups APC 3kva

Tabla 4: Relevamiento UPS - Fuente: elaboración propia

- Cámaras de vigilancia: Se detectaron 3 cámaras de vigilancia, 2 dentro del data center filmando por delante y por detrás de los racks y una en el cuarto de entrada apuntando hacia la entrada a la sala de servidores y al mismo cuarto de entrada. Las mismas están conectadas a la red de telecomunicaciones y son revisadas por el personal de seguridad de la empresa.
- Generador eléctrico: Al momento de realizar el relevamiento se encontró un generador eléctrico ubicado por fuera del data center, pero no se encuentra operativo por falta de mantenimiento.
- Piso flotante: Se encontraron 50 baldosas de piso flotante ignífugo de 61 centímetros cuadrados elevadas por soportes de 52 centímetros y bandejas metálicas para cableado por debajo del piso flotante.
- Seguridad: El edificio de la Municipalidad cuenta con guardias de seguridad durante las 24 hs del día los 365 días del año. El control del data center se realiza

una vez al día todos los días de la semana. Los guardias tienen una tarjeta de acceso al data center y llaves a todos los demás cuartos del edificio.

#### 4.1.3 Pasillo de telecomunicaciones

Este espacio se divide en 2 sectores, el primero se denomina CCM1 y está ubicado próximo al cuarto de entrada y se comunica con la sala de servidores mediante cable UTP. Cuenta con 6 racks, cada uno con 2 switchs LAN de 48 bocas. El otro sector, CCM2, se encuentra alejado del data center por más de 100 metros, por lo que se vincula mediante fibra óptica. Tiene 5 racks, cada uno con 2 switchs de 48 bocas. La mayoría de los switchs se encuentran totalmente llenos o casi llenos.

También se detectó material que no corresponde al pasillo técnico como ser: archivos y papeles y cajas correspondientes a otras áreas, productos e instrumentos de limpieza y materiales de decoración.

El pasillo de telecomunicaciones cuenta con siete puertas de acceso, de las cuales a solo una de ellas el personal de telecomunicaciones tiene llave de acceso. Otras tres puertas se encuentran clausuradas y la últimas 3 se encuentran sin llave y son de libre acceso para los guardias y personal de limpieza.

## 4.2 Relevamiento Funcional

La Municipalidad de Salta, se divide en Intendencia, donde se ubica la máxima autoridad municipal, Coordinación General, Jefatura de Gabinete, 8 secretarías y la Procuración General. Cada secretaría se ocupa de una función específica como puede ser desarrollo social, obras públicas, turismo y la que se relaciona directamente con este trabajo final de grado es la Secretaría de Modernización.

A continuación, se describen las funciones principales de la Secretaría de Modernización con estructura jerárquica para que el lector pueda comprender la relación que existe entre las dependencias afectadas por el Trabajo Final y los componentes claves de un data center en general.

Todas las dependencias municipales se relacionan de alguna forma con la Secretaría de Modernización, ya sea para cubrir sus necesidades a nivel de equipamiento informático, para solicitar asesoramiento sobre un tema relacionado a TICs, para hacer uso de las tecnologías que ya existen, implementar sistemas nuevos o para optimizar los ya existentes.

### 4.2.1 Organigrama

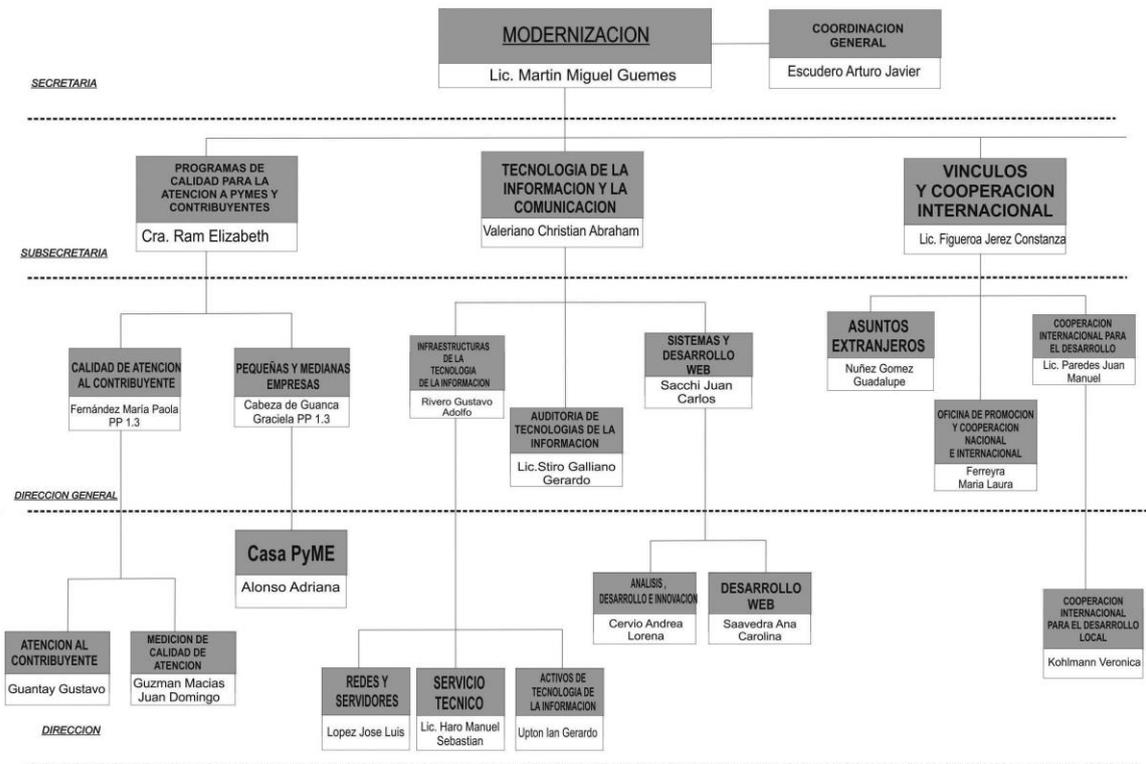


Figura 20: Organigrama Municipal - Fuente: extraído de (TICs. Municipalidad de Salta, 2018)

#### 4.2.2 Funciones de las Áreas

A continuación, se detallan las funciones principales según la Municipalidad de Salta (2015) de cada área directamente afectada a este trabajo final de grado, según se detalla en el Decreto N° 1695 del Boletín oficial N° 2086/15:

**Secretaría de Modernización:** Le corresponde principalmente las actividades de: administrar los recursos informáticos y de sistemas del municipio, incrementar eficiencia y eficacia de la gestión municipal tanto interna como de servicios ciudadanos, requerir informes a las dependencias y generar estadísticas y firmar los decretos del departamento ejecutivo municipal vinculados al ámbito de sus competencias.

**Subsecretaría de Tecnologías de la Información y de la Comunicación:** Se encarga de administrar las redes y servidores municipales como así también las bases de datos, además brinda soporte técnico a los usuarios como por ejemplo instalación de aplicación de gestión de expedientes, evalúa las necesidades de equipamiento e insumos informáticos, analiza y desarrolla proyectos para los clientes internos y proyectos vinculados con el uso de nuevas tecnologías, desarrollar aplicaciones como sitios web, mapas y espacios de participación ciudadana y colaborar con las diferentes áreas mediante el uso de tecnologías.

**Dirección General de Infraestructuras de Tecnologías de la Información:** Gestiona y diseña arquitectura de redes flexible y adaptativa, diseña y aplica métodos de monitoreo y respaldo para la infraestructura de redes, teniendo en cuenta las normas de seguridad que aplican a infraestructuras T.I.C, diseña las políticas y normas de uso de los recursos informáticos, diseña y mantiene el contacto con los proveedores de servicios críticos como por ejemplo el Sistema Integrado de Gestión Administrativo(SIGA), participa activamente en los procesos de compras del equipamiento informático y fomenta la capacitación continua del personal técnico.

**Dirección de Redes y Servidores:** Brinda apoyo técnico específico a todo lo relacionado a los servicios de redes de datos. También es responsable de detectar los problemas que puedan surgir a nivel de red como cuellos de botellas y tomar medidas preventivas de contención y previsión para la alta disponibilidad de redes WAN y LAN de la

## Reestructuración del data center de la Municipalidad de la Ciudad de Salta

Facundo Gabriel Russo

municipalidad. La capacitación del equipo de trabajo es también una función del área.

**Dirección de Servicios Técnicos:** Realiza las tareas de mantenimiento de los puestos de trabajo, asesora en cuanto a las características técnicas que los equipos informáticos requieren de acuerdo a las necesidades de los usuarios. Mantiene un registro de incidentes y diseña medidas preventivas.

**Dirección de Activos de Tecnologías de la Información:** Asiste a las distintas dependencias de la municipalidad con las tareas de previsión, provisión y logística de equipamiento e insumos informáticos. También coordina con el sector de patrimonio, el registro de los bienes informáticos para poder mantener una correcta trazabilidad de los mismos.

**Dirección General de Sistemas y Desarrollo Web:** Intercede entre los usuarios internos y los proveedores externos de sistemas, coordina las tareas de análisis, diseño e implementación de sistemas internos y sistemas web, coordina con las instituciones de financiamiento externo y con el área de investigación y desarrollo. También se encarga de la coordinación con el despacho de la Subsecretaría de Tecnologías de la Información y de la Comunicación y participa en la selección de analistas y programadores.

**Dirección de Análisis, Desarrollo e Innovación:** Coordina las etapas del ciclo de vida de software, gestiona los canales de comunicación entre áreas, realiza entrevistas entre usuarios y proveedores, verifica el cumplimiento de las especificaciones, valida los modelos de análisis y de diseño. Define casos de pruebas y las medidas para mantener el desarrollo dentro de las estimaciones definidas. Brinda soporte al usuario.

**Dirección de Desarrollos Web:** Aplica las mismas competencias que Análisis, Desarrollo e Innovación, pero orientado al desarrollo web y teniendo en cuenta las normas que aplican al diseño web. Participan activamente en el despliegue de desarrollos y presentan propuestas de innovación de los desarrollos e interfaces web.

### 4.2.3 Procesos de negocios

Los procesos relevados corresponden a las áreas afectadas por el presente trabajo final, pero no son necesariamente los mismos que se desarrollan en la propuesta de solución. Esto se debe a que la propuesta se basa en un proceso no estandarizado por la empresa y que además no es un proceso continuo, sino que se realiza según los requerimientos del cliente por única vez.

Según lo relevado en las entrevistas con los directores de cada área, se pudieron identificar los siguientes procesos.

La Dirección de Redes y Servidores realiza, entre otras, las siguientes tareas:

- **Monitoreo de Redes:** Se busca garantizar la continuidad de los servicios, controlando el estado de los dispositivos de comunicaciones de los distintos edificios y el acceso a los servidores
- **Monitoreo de Servidores:** Se controla el correcto funcionamiento y el performance de cada uno de los servidores.
- **Mantenimiento de Hardware:** Regularmente se revisa el estado de los distintos dispositivos de componen el data center y los que aseguran su correcto funcionamiento, como puede ser el sistema de refrigeración, el generador de energía o los UPS.

En cualquier caso, si se detecta alguna anomalía, se procede a realizar la reparación correspondiente, el reclamo al proveedor involucrado y/o el pedido de material a la Dirección de Activos de Tecnologías de la Información, según corresponda.

En el caso de que realmente se necesite realizar un pedido de material este debe ser enviado a la Dirección de Activos de Tecnologías de la Información y se puede dar una de las siguientes situaciones:

- Si es una compra que no supera los \$1.500 pesos, se solicita aprobación en la subsecretaría y se hace la entrega inmediatamente.
- Si es una compra mayor a \$1.500 y la urgencia es alta, se hace el pedido a través de fondo resto. Esto requiere: presentación de presupuesto, pedido de conformidad al servicio de aprobación presupuestaria y presentar una nota de elevación a la Sub Secretaría de Presupuesto. Si se aprueba la operación se

## Reestructuración del data center de la Municipalidad de la Ciudad de Salta

Facundo Gabriel Russo

entrega un cheque a la Sub Secretaría de Tecnologías. Tiempo estimado de 2 a 14 días.

- Si es una compra mayor a \$1.500 y menor a \$700.000 y la urgencia nos es alta, se hace un pedido de materiales. Lo cual requiere: presentación de presupuesto (expedido exclusivamente por un proveedor del estado), pedido de conformidad al servicio de aprobación presupuestaria, hacer un pedido en el sistema SIGA, realizar una nota que confirme que el equipamiento a ser comprado cumple con la función requerida, solicitar a patrimonio una nota no disponibilidad del producto solicitado y presentar una nota de elevación a la Sub Secretaría de Presupuesto. Si se aprueba satisfactoriamente, se entrega un cheque a la Sub Secretaría de Tecnologías. Tiempo Estimado entre 2 semanas y 2 meses.
- Si es una compra mayor a \$700.000 y la urgencia nos es alta, se sigue el mismo proceso que para el caso anterior, pero se agrega el proceso de licitación. Tiempo estimado de 2 a 4 meses.

## Capítulo V

### 5. Diagnóstico

Actualmente, el proceso de mantenimiento de hardware del data center sirve como solución temporal a otros problemas como son, la obsolescencia del hardware y la desactualización tecnológica.

De acuerdo a lo relevado en las entrevistas de las áreas redes y servidores, servicio técnico, activos de ti, análisis y desarrollo, desarrollo web y el análisis de campo que se realizó durante el relevamiento, se detectaron los siguientes problemas en la infraestructura actual:

#### 5.1 Almacenamiento

En base al relevamiento, se pueden observar los siguientes incidentes relacionado al espacio de almacenamiento de archivos.

#### Uso de almacenamiento



Figura 21: Uso de almacenamiento en virtualizadores - Fuente: elaboración propia

- El espacio actual para almacenar datos es muy limitado. Esto limita la capacidad de expansión del data center actual.
- No se cuenta con un espacio de almacenamiento común a los servidores

## 5.2 Servidores

### Uso de memoria

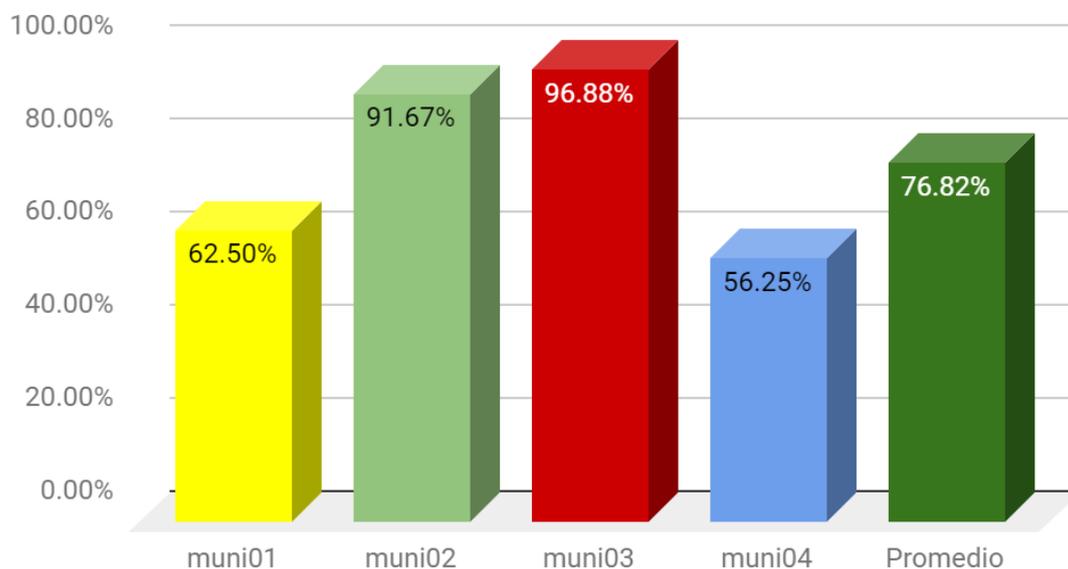


Figura 22: Uso de memoria en virtualizadores - Fuente: elaboración propia

- El uso de memoria de los servidores de virtualización es excesivo e impide el crecimiento de los servidores.
- Muchos de los servidores actuales son computadoras de escritorio readecuadas para actuar como servidores. Las mismas suelen fallar constantemente y requieren mantenimiento constante. En algunos casos no es posible conseguir los repuestos por usar tecnologías obsoletas.
- Se detectaron 7 equipos con memoria DDR3, 2 con memoria DDR2 y 1 equipo con memoria DDR1. Solamente 3 servidores tienen memoria DDR4, el firewall, un servidor de archivos y un servidor de backups.
- El requerimiento total de memoria de los servidores virtuales es de 99 gigabytes sobre un total de 136 gigabytes en los hosts de virtualización.
- No existe una política de formal backups que garantice un cierto nivel de resguardo de datos.

### 5.3 Seguridad

- El acceso al data center no cuenta con un control de acceso que registre las entradas al data center.
- Los accesos al pasillo de telecomunicaciones no se encuentran protegidos contra accesos no autorizados. También se encontró que el espacio está siendo compartido por personal de mantenimiento y limpieza.

### 5.4 Soporte al hardware

- En caso de un corte en el suministro eléctrico, los ups actuales no llegan a cubrir el total del suministro eléctrico necesario para mantener el data center.
- No existe una fuente alternativa de energía.
- En caso de una falla eléctrica, el sistema de aire acondicionado no funciona.

## Capítulo VI

### 6. Propuesta de solución

Lo que se propone en este trabajo final, es presentar un diseño de infraestructura para el data center actual, de forma que se adapte a las recomendaciones que dicta la norma TIA-942 en el tier que la organización considere apropiado de acuerdo a las necesidades de disponibilidad y el presupuesto disponible.

#### 6.1 Requerimientos

En base a la información recabada durante las etapas de relevamiento y diagnóstico se identificaron los siguientes requerimientos para la propuesta de solución.

##### 6.1.1 Listado de Requerimientos funcionales

REQF-1. La propuesta de solución debe dar soporte a la totalidad de los sistemas y servicios actuales y contemplar las necesidades de expansión para los próximos 4 años.

REQF-2. El proveedor, debe ser obligatoriamente un proveedor del estado debidamente registrado.

REQF-3. Cumplir con las normativas vigentes de Higiene y Seguridad.

##### 6.1.2 Listado de Requerimientos no funcionales

REQNF-1. Toda señalización o cartel que esté dentro de la Municipalidad de Salta debe estar diseñado con la estética establecida por Prensa y Difusión.

REQNF-2. El diseño y la numeración del inventario del hardware debe ser supervisado por el personal de la Dirección de Patrimonio de la Municipalidad de Salta.

REQNF-3. El proveedor de equipamiento debe dar soporte a los mismos durante un plazo no menor a 3 años.

##### 6.1.3 Listado de Requerimientos Candidatos

REQC-1. Mejorar la tolerancia a fallos añadiendo equipos redundantes que permitan realizar mantenimiento sin generar una pérdida de servicio (aspirar a un tier más alto).

REQC-2. Migrar los servicios a la nube para reducir los costos de mantenimiento y administración.

## 6.2 Desarrollo de la propuesta

Para esta propuesta se definen 2 puntos clave, el tipo de virtualización y el tier al que se desea llegar. Estos dos puntos son fundamentales, porque la propuesta cambiaría radicalmente en caso de que se opte por utilizar otro tipo de virtualización o que se desee llegar a un tier más alto.

Una vez definidos esos 2 puntos, se plantean las propuestas que se adapten a ellos.

Si bien se pueden diferenciar 5 propuestas sobre distintos sistemas, estas se encuentran interrelacionadas entre sí y hacen al diseño general de infraestructura. Al momento de la implementación se las debe considerar tomar como un conjunto de medidas para lograr los objetivos planteados.

### 6.2.1 Tipo de virtualización

Según lo relevado en las entrevistas y en el diagnóstico, la Municipalidad de Salta cuenta con los requisitos arquitectónicos necesarios para utilizar virtualización por hardware sin que esto suponga una inversión excesiva de recursos. Por otro lado, se considera inviable el uso de cloud computing en el corto o mediano plazo, por contar con un servicio deficiente del proveedor de internet y considerando que se realiza atención al público en horario comercial extendido de lunes a viernes de 08 a 20 horas.

### 6.2.2 Selección del tier deseado

De acuerdo a lo relevado durante la etapa de diagnóstico se consensuó que era altamente deseada la implementación de un tier 2 según las especificaciones de la norma TIA-942. Si bien es sabido que aspirar a un tier más alto se relaciona con un costo más alto, en el diagnóstico se detectó que en la Municipalidad se cumple con la mayoría de los requisitos de la norma para el tier 2 y los requisitos restantes no requieren de una inversión excesiva de capital.

### 6.2.3 Diseño de infraestructura

Para realizar el diseño de infraestructura, se toma como guía el resumen de las recomendaciones de la norma TIA-942 (incluidas en el Anexo C – TIA-942 Comparación de tiers), los requerimientos fijados por la empresa y se busca también, ofrecer una solución que sea pertinente y factible de implementación dentro de la Municipalidad de Salta.

#### 6.2.3.1 Propuesta de telecomunicaciones

Considerando las especificaciones del tier 2 en cuanto a redundancia de telecomunicaciones, se propone realizar las siguientes readecuaciones de telecomunicaciones:

- El router de core y el switch de core deben contar con fuentes de alimentación redundantes y procesadores redundantes.
- Se debe realizar el etiquetado de patch panels, tomas de red y cableado siguiendo la norma ANSI/TIA-606-B. Los racks y gabinetes deben estar rotulados por delante y por detrás.
- Los cables de red deben ser etiquetados en ambos extremos con el nombre de la conexión correspondiente.
- Los switches del pasillo de telecomunicaciones deben ser reemplazados en su totalidad y se deben agregar switches nuevos para cubrir con la demanda de puestos de trabajo adicionales. De los 22 switches de 48 bocas detectados en el relevamiento, se debe reemplazar la totalidad por 22 switch PoE<sup>1</sup> de 48 bocas y 11 switches adicionales con las mismas características.

---

<sup>1</sup> PoE: Se refiere a la tecnología que permite combinar la transmisión de datos con el abastecimiento de electricidad.

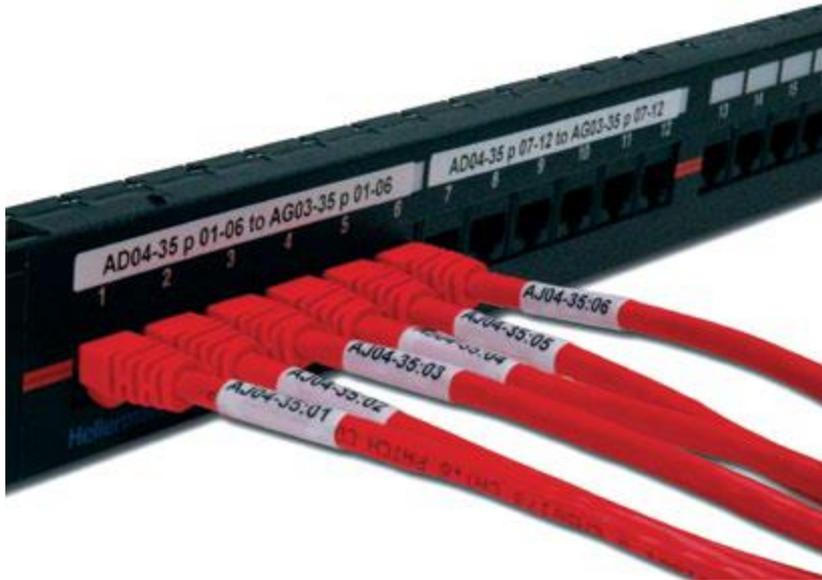


Figura 23: Ejemplo etiquetado TIA-606-B - Fuente: extraído de (HellermannTyton Corporation, 2011)

En la Figura 24 se puede apreciar un diagrama de red con las modificaciones propuestas.

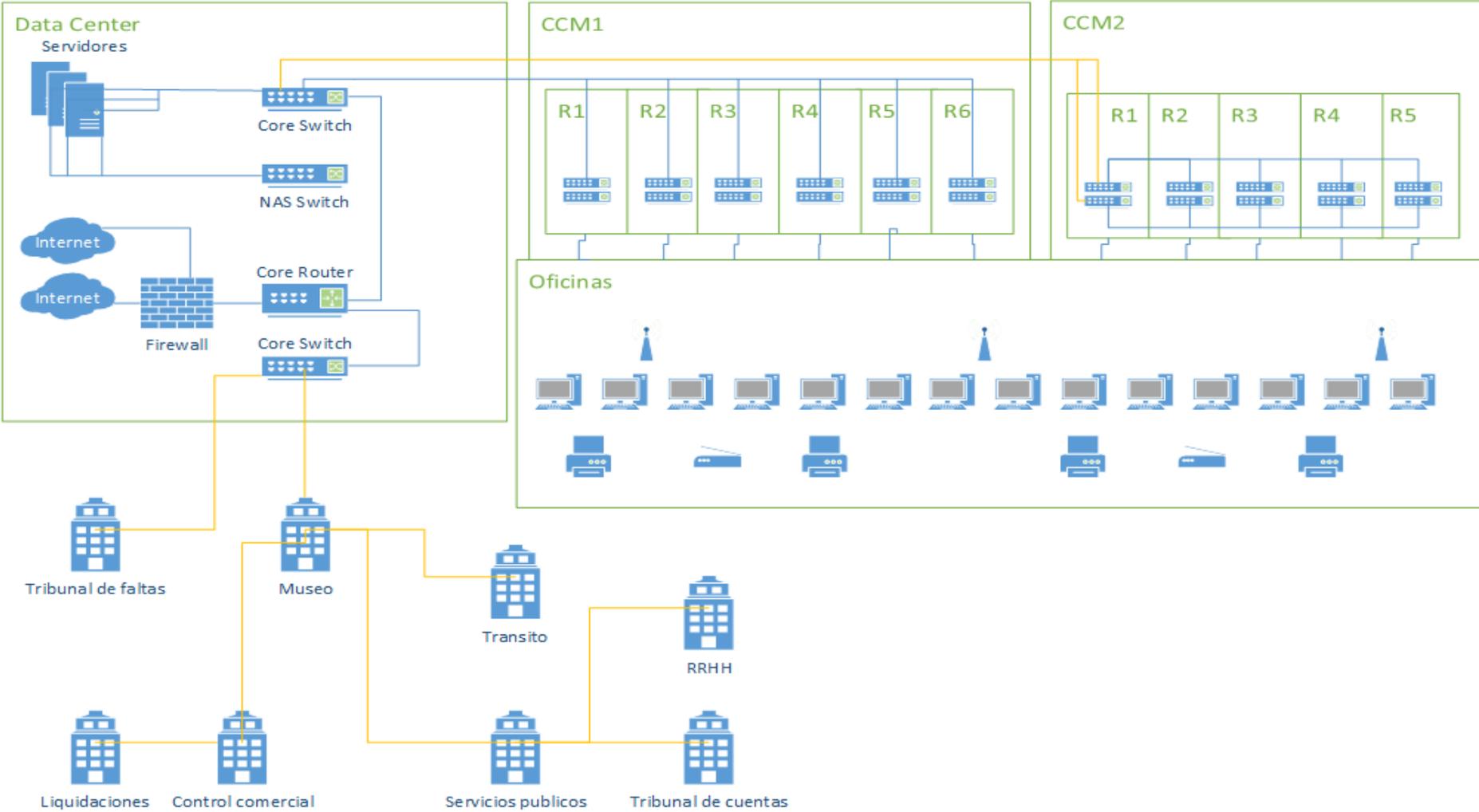


Figura 24: Diagrama de red Municipalidad de Salta - Fuente: elaboración propia

### 6.2.3.2 Propuesta de arquitectura

Si bien el sitio del data center actual cumple con la mayoría de las recomendaciones de la norma, se sugieren las siguientes modificaciones:

- El techo del data center debe ser levantado por lo menos 41 centímetros para llegar a una altura desde el piso técnico hasta el techo de 2,6 metros.
- Si bien para el tier 2 se permite el acceso compartido al data center, en el mismo se especifica que no deben ser peligrosos con respecto a los componentes del data center. Por lo que se recomienda que se reubique al personal de limpieza en otro sector, se retiren todos los productos de limpieza y que se retire todo el material que pueda ser inflamable.
- El acceso al pasillo de telecomunicaciones debe ser protegido ante accesos no autorizados y entregar llaves de acceso sólo al personal habilitado.

### 6.2.3.3 Propuesta de soporte al hardware (mecánica y electricidad)

- Aires acondicionados: Si bien los equipos cumplen con los requisitos para abastecer al data center, es necesario que se realicen las modificaciones pertinentes para que en caso de una falla eléctrica estos sigan funcionando. Se recomienda seguir las recomendaciones de mantenimiento del fabricante de los equipos.
- Control de acceso: Si bien la Municipalidad de Salta cuenta con el equipamiento para bloquear el acceso al data center, al momento del relevamiento se encontró que el mismo estaba fuera de funcionamiento por problemas eléctricos. También se detectó que el mismo no se encuentra conectado a la red de telecomunicaciones, lo que dificulta la registración de los datos de entrada. Se propone que se realicen las tareas de mantenimiento para que el equipo se conecte a la línea eléctrica del data center y pueda contar con las ventajas del ups y el generador eléctrico en caso de una falla eléctrica. También se recomienda el cableado de red y destinar un equipo para la registración de los datos de entrada a la sala de servidores.
- Cámaras de vigilancia: No se recomiendan modificaciones adicionales.
- Ups: Según el diagnóstico realizado, se recomienda instalar nuevos ups en cada rack para asegurar el funcionamiento ante una falla eléctrica los mismos deben

## Reestructuración del data center de la Municipalidad de la Ciudad de Salta

Facundo Gabriel Russo

poder soportar la carga de los equipos durante un mínimo de 7 minutos y tener baterías reguladas por válvulas de 10 años o en caso de usar baterías húmedas (wet battery) las mismas deben contar con recipientes de contención en caso de fuga de líquido.

- Generador eléctrico: Es necesario contar con la protección del generador eléctrico. La Municipalidad se compromete a realizar las acciones necesarias para que el generador eléctrico quede en óptimas condiciones y sea revisado regularmente. Se recomienda llevar una planilla de mantenimientos.
- Piso flotante: El piso se encuentra en buen estado, por lo tanto, no se recomiendan modificaciones adicionales

### 6.2.3.4 Propuesta de virtualización

La Municipalidad de Salta cuenta con arquitectura mixta entre servidores físicos y servidores virtualizados, lo que se está proponiendo es migrar todos los servidores físicos a servidores virtuales con excepción de los servidores de backups.

En cuanto a la herramienta de virtualización se optó por usar una opción de virtualización de código libre, gratuita, con soporte de la comunidad y con la posibilidad de contratar soporte comercial. La herramienta seleccionada es XCP-ng. Esta herramienta está basada en el virtualizador XenServer que es un software de virtualización estable y con trayectoria que usa tecnologías de paravirtualización y es uno de los hipervisores más populares.

### 6.2.3.5 Propuesta de servidores

En el caso de los servidores se estima un crecimiento de un 20% anual, basado en el crecimiento observado de la Municipalidad de Salta en los últimos años y para la confección de la propuesta se estima que la misma cubra los próximos 4 años, es decir, debe contemplar las capacidades actuales y además reservar un 80% para cubrir las necesidades venideras.

En la Tabla 5 se puede apreciar un resumen con los datos recopilados durante el relevamiento y diagnóstico sobre el uso real tanto de almacenamiento como de memoria de los servidores, en el caso de los servidores físicos se excluyeron los firewalls porque se encontró que son redundantes (ya se cuenta con firewall por hardware) y los servidores de archivos y backups porque estos no necesitan ser reemplazados en un corto o mediano plazo.

Servidor	Memoria (GB)	Almacenamiento (GB)
Salta05	3	300
salta14	2	160
Siga2	4	300
guacamole	2	1024
Salta03	8	1024
<b>TOTAL FISICO</b>	<b>19</b>	<b>2808</b>
salta02	6	350
CorreoA	4	250

patan	2	128
antivirus	2	65
sigas	12	800
vdebian01	1	8
sap	8	60
PowerChute	1	10
webserverm	8	110
CHAMILO	4	90
webmoder2	4	110
portalweb	4	110
unifi	4	60
webserver	2	39
arm	3	144
spark	2	8
oraprod	16	250
ocs	4	20
sarha-ws	2	24
sarha-xe	2	34
salta10	8	298
<b>TOTAL VIRTUAL</b>	<b>99</b>	<b>2968</b>
<b>TOTAL</b>	<b>118</b>	<b>5776</b>

Tabla 5: Resumen requerimientos de memoria y disco (expresado en gigabytes) - Fuente: elaboración propia

Si bien en la propuesta se recomienda un tipo de servidor en particular (Lenovo SR630 y Lenovo SR650), no es necesario que sean exactamente iguales, solo es necesario que cumplan con los requerimientos de la propuesta.

#### 6.2.3.5.1 Servidores de virtualización

Según el diagnóstico se detectó un requerimiento de 99 gigabytes de memoria ram para los servidores virtuales y 19 gigabytes para los servidores físicos candidatos a ser virtualizados, es decir, un total de 110 gigabytes más un 80% de reserva para la expansión de los servidores actuales o la creación de servidores nuevos.

$$118 * 1,8 = 214$$

## Reestructuración del data center de la Municipalidad de la Ciudad de Salta

Facundo Gabriel Russo

Se recomienda un mínimo de 3 servidores de virtualización con 96 gigabytes de ram cada uno y con un mínimo de 2 bocas de red, una para conectares al switch de core y otra para conectarse al switch de NAS.

- Servidor de virtualización ThinkSystem SR630

### ThinkSystem SR630 de Lenovo

Construido para la empresa, con versatilidad para tareas críticas.

- Gran capacidad de memoria.
- Gran capacidad de almacenamiento.
- Configuraciones de almacenamiento versátiles/AnyBay.
- Configuraciones flexibles de I/O.
- Configuraciones escalables de red.
- Funciones RAS de clase empresarial.
- Administración del sistema XClarity.



Figura 25: Resumen SR630 Lenovo - Fuente: extraído de (Lenovo, 2019)

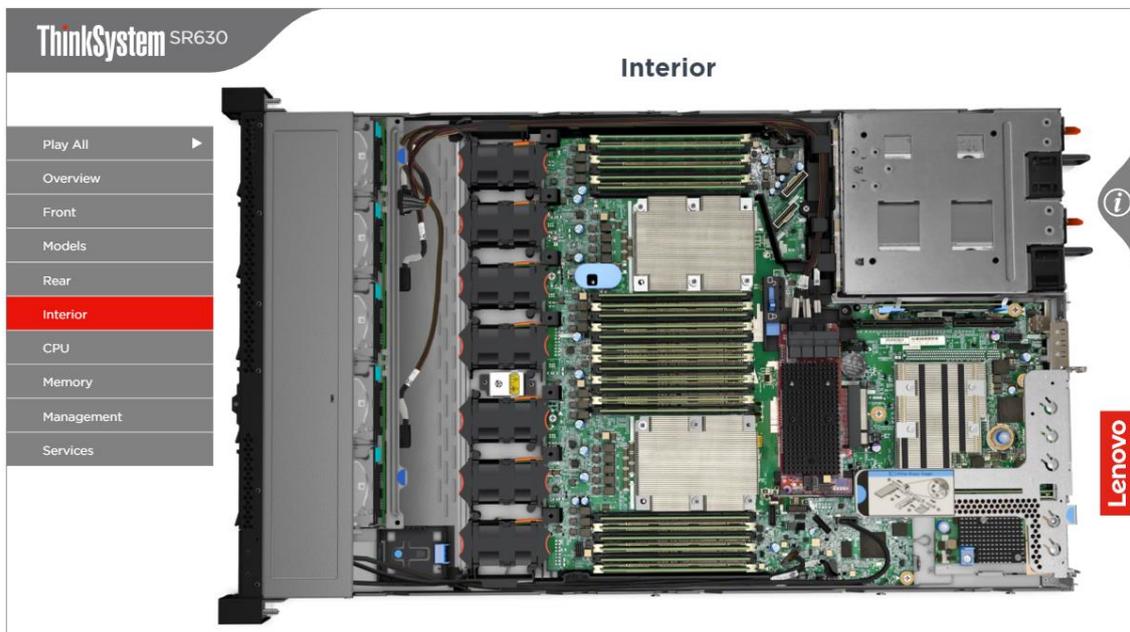


Figura 26: Interior SR630 Lenovo - Fuente: extraído de (Lenovo, 2019)

Este servidor se caracteriza por ofrecer flexibilidad, gran capacidad de memoria y bajo costo lo que lo convierte en una muy buena opción como servidor de virtualización. Además, el servidor cuenta con un gran potencial de expansión en caso de ser necesario. En la Figura 27 se detallan los componentes de hardware del servidor recomendados

## Reestructuración del data center de la Municipalidad de la Ciudad de Salta

Facundo Gabriel Russo

para cubrir con los requerimientos de la empresa. La misma esta expresada en dólares estadounidenses y no incluye impuestos.

Description	Feature Code	Unit Price	Quantity	Total Price
ThinkSystem SR630 2.5" Chassis with 8 Bays	AUW0	\$461.89	1	\$461.89
Intel Xeon Silver 4109T 8C 70W 2.0GHz Processor	AWET	\$468.81	2	\$937.62
ThinkSystem 16GB TruDDR4 2666 MHz (1Rx4 1.2V) RDIMM	AUNB	\$261.33	6	\$1,567.98
ThinkSystem SR530/SR630/SR570 2.5" SATA/SAS 8-Bay Backplane	AUWB	\$49.40	1	\$49.40
Select Storage devices - no configured RAID required	5977	\$0.00	1	\$0.00
ThinkSystem RAID 530-8i PCIe 12Gb Adapter	AUNG	\$147.71	1	\$147.71
ThinkSystem 2.5" 600GB 10K SAS 12Gb Hot Swap 512n HDD	AULZ	\$246.51	2	\$493.02
ThinkSystem 10Gb 4-port Base-T LOM	AUKM	\$261.33	1	\$261.33
ThinkSystem 550W (230V/115V) Platinum Hot-Swap Power Supply	AVW8	\$172.41	2	\$344.82
ThinkSystem Toolless Slide Rail	AXCA	\$48.91	1	\$48.91
Feature Enable TPM 1.2	B0MJ		1	
Foundation Service - 3Yr Next Business Day Response	5WS7A01485	\$1,489.00	1	\$1,489.00

Figura 27: Detalle SR630 Lenovo - Fuente: elaboración propia

En la Figura 28, se puede apreciar el uso de memoria proyectado con los requisitos recomendados.

## Uso de memoria proyectado

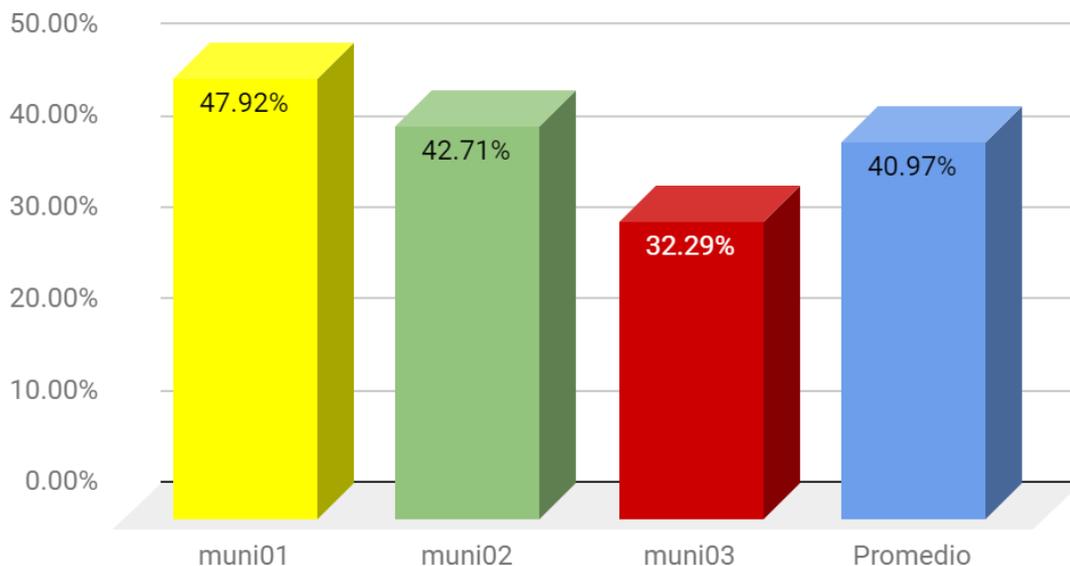


Figura 28: Uso de memoria proyectado en virtualizadores - Fuente: elaboración propia

### 6.2.3.5.2 Servidor de storage

La capacidad usada del storage en los hosts de virtualización es de 2968 gigabytes y 2808 gigabytes en los servidores físicos candidatos a ser virtualizados, es decir, un total de 5776 gigabytes más un 80% de reserva para la expansión de los servidores actuales o la creación de servidores nuevos y una reserva del 10% a nivel de storage para tareas de mantenimiento y performance.

$$5776 * 1,8 * 1,1 = 11436,48$$

Se recomienda un servidor de storage con una capacidad mínima de 14745 gigabytes reales de espacio para almacenar tanto los servidores virtuales antiguos como los físicos que se planea virtualizar.

A continuación, se detalla una configuración recomendada que cumple con los requisitos de la propuesta. La misma esta expresada en dólares estadounidenses y no incluye impuestos. En caso de que la empresa decida realizar una implementación debe buscar que el proveedor sea un proveedor de la Municipalidad de Salta registrado y que cumpla con los requisitos legales de compras de la Municipalidad de la Ciudad de Salta.

- Servidor de storage ThinkSystem SR650

### ThinkSystem SR650 de Lenovo

Servidor de alto rendimiento para centros de datos que necesitan escalabilidad

- Gran capacidad de memoria.
- Gran capacidad de almacenamiento.
- Configuraciones de almacenamiento versátiles/AnyBay.
- Configuraciones flexibles de I/O y redes.
- Funciones RAS de clase empresarial.
- Administración del sistema XClarity.



Figura 29: Resumen SR650 Lenovo - Fuente: extraído de (Lenovo, 2019)

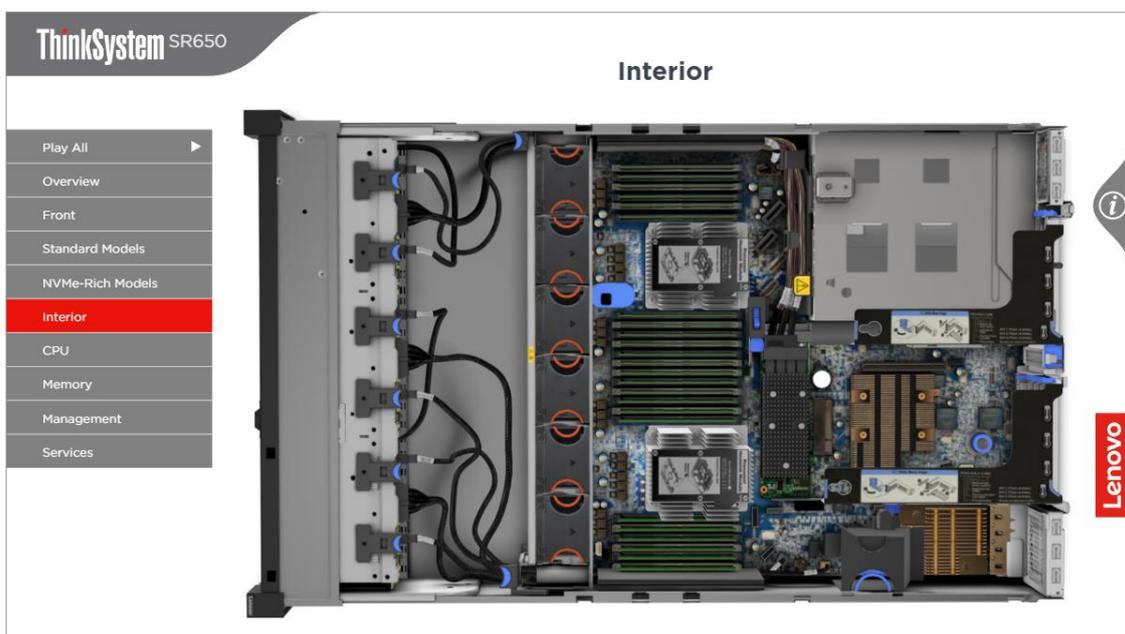


Figura 30: Interior SR650 Lenovo - Fuente: extraído de (Lenovo, 2019)

Este servidor cuenta con características similares al SR630, pero posee una mayor capacidad de expansión de almacenamiento, lo que lo convierte en una muy buena opción como servidor de storage.

En la Figura 31 se detalla una configuración recomendada que cumple con los requisitos de la propuesta. La misma está expresada en dólares estadounidenses y no incluye impuestos

## Reestructuración del data center de la Municipalidad de la Ciudad de Salta

Facundo Gabriel Russo

Description	Feature Code	Unit Price	Quantity	Total Price
ThinkSystem SR650 3.5" Chassis with 8 or 12 bays	AUVW	\$496.47	1	\$496.47
Intel Xeon Bronze 3104 6C 85W 1.7GHz Processor	AWEJ	\$223.54	1	\$223.54
ThinkSystem 16GB TruDDR4 2666 MHz (1Rx4 1.2V) RDIMM	AUNB	\$269.37	2	\$538.74
ThinkSystem 2U 3.5" SATA/SAS 12-Bay Backplane	AUR9	\$111.51	1	\$111.51
Select Storage devices - no configured RAID required	5977	\$0.00	1	\$0.00
ThinkSystem RAID 930-16i 4GB Flash PCIe 12Gb Adapter	AUNK	\$559.61	1	\$559.61
ThinkSystem 3.5" 4TB 7.2K SAS 12Gb Hot Swap 512n HDD	AUU6	\$422.13	6	\$2,532.78
ThinkSystem 10Gb 2-port Base-T LOM	AUKL	\$167.53	1	\$167.53
ThinkSystem 550W(230V/115V) Platinum Hot-Swap Power Supply	AVWC	\$177.71	2	\$355.42
ThinkSystem Toolless Slide Rail	AXCA	\$50.41	1	\$50.41
ThinkSystem 2U EIA Latch w/ VGA Upgrade Kit	AUS8	\$24.95	1	\$24.95
Feature Enable TPM 1.2	B0MJ		1	
Foundation Service - 3Yr Next Business Day Response	5WS7A01539	\$2,029.00	1	\$2,029.00

Figura 31: Detalle SR650 Lenovo - Fuente: elaboración propia

En la Figura 32 se puede apreciar una proyección del espacio usado en el servidor nuevo considerando tanto los servidores virtuales como los servidores físicos que se planea virtualizar.

## Uso de almacenamiento proyectado

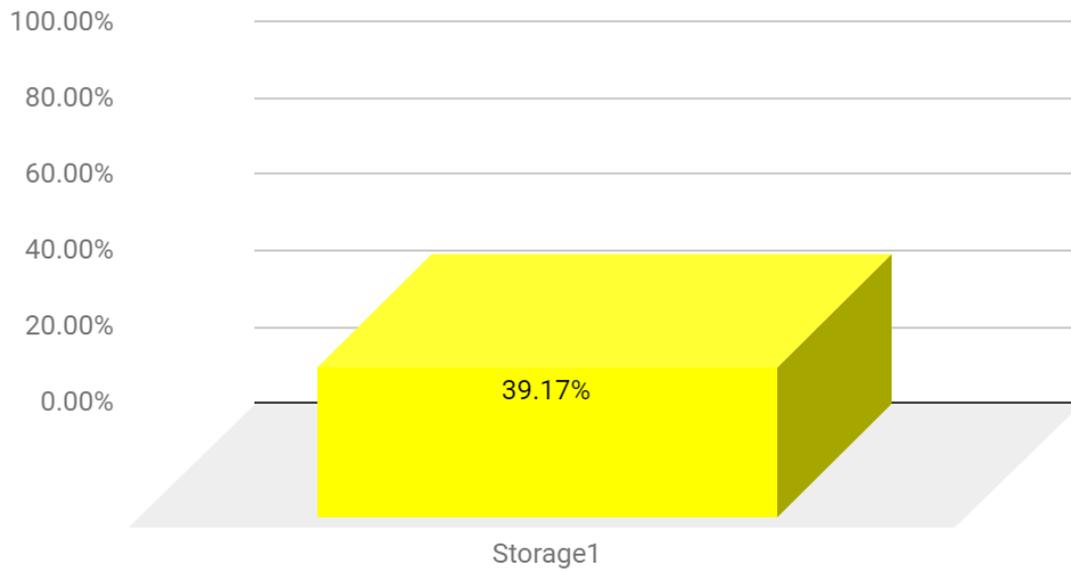


Figura 32: Uso de almacenamiento proyectado en virtualizadores - Fuente: elaboración propia

En la Figura 33 se puede apreciar una cotización sobre los servidores Lenovo mencionados anteriormente.

The image shows a screenshot of a Lenovo shopping cart interface. It is divided into two main sections: 'Item Description' and 'Cart Summary'.

**Item Description:**

- ThinkSystem SR630 - 1yr Warranty**  
Part Number: 7X01CTO1WW  
Web Price: \$35,397.00  
Sale Price: **\$24,571.50**  
Quantity: 3  
Ships in more than 2 weeks
- ThinkSystem SR650 - 1yr Warranty**  
Part Number: 7X05CTO1WW  
Web Price: \$13,784.00  
Sale Price: **\$9,904.85**  
Quantity: 1  
Ships in more than 4 weeks

**Cart Summary:**

- Order Subtotal: **\$34,476.35**
- Activate eCoupon **SUMMERTIMEROLLS24** and get instant savings on select models. [ACTIVATE]
- Enter Cart eCoupon [Note: The eCoupon code is case sensitive. Only one eCoupon code can be used per order.] [APPLY]
- STANDARD DELIVERY (2-5 BUSINESS DAYS) **FREE**
- Estimated total: **\$34,476.35**
- YOU'RE SAVING \$14,704.65**
- Military/Students/Teacher/Senior Discount
- [PROCEED TO CHECKOUT]

At the bottom, there is a section for 'ALREADY KNOW YOUR PART NUMBER?' with an input field for 'Enter Part Number (ex. X0556A)' and an 'ADD TO CART' button.

Figura 33: Estimación costos propuesta Lenovo - Fuente: elaboración propia

Esta cotización está expresada en dólares estadounidenses y no incluye impuestos. En caso de que la empresa decida realizar una implementación debe buscar que los proveedores sean proveedores de la Municipalidad de Salta registrados y que cumplan con los requisitos legales de compras de la Municipalidad de la Ciudad de Salta. Por el monto de la compra, este proceso es muy probable que deba someterse a una licitación pública.

#### 6.2.3.5.3 Migración de servidores físicos a virtuales

Existen distintos métodos para convertir máquinas físicas en virtuales, pero se recomienda, siempre que sea posible, crear servidores nuevos y migrar los datos desde el servidor físico al virtual

Esta tarea requiere de un conocimiento logrado de los servicios que brinda el servidor y un nivel avanzado de manejo de sistemas operativos e infraestructura informática.

La ventaja es que se instala un operativo moderno con soporte del fabricante o de la comunidad en caso de software libre y es posible utilizar versiones nuevas de los servicios que se desean migrar.

Por ejemplo, si tomamos el servidor Salta05, este tiene instalado un sistema operativo Windows Server 2000 que perdió soporte en el año 2010 y corre el servicio de base de datos Oracle. En este caso se puede instalar una versión moderna del sistema operativo como Windows Server 2019 o incluso un sistema operativo distinto como Oracle Linux 7.6 y restaurar los datos de la base de datos Oracle.

Otra alternativa, en caso de no contar con los recursos necesarios para realizar una migración manual, es usar una herramienta como Disk2vhd para sistemas operativos Windows o en el caso de otros sistemas operativos se puede utilizar Clonezilla para obtener una imagen del disco que se desea migrar y crear una máquina virtual nueva con los requisitos de memoria necesarios e importar la copia del disco. En este caso se tiene una copia casi idéntica a la máquina física en un entorno virtualizado con el mismo sistema operativo y los mismos servicios.

## 7. Conclusión

A lo largo de este trabajo final, se pudo determinar que es posible implementar la propuesta dentro de un presupuesto razonable para la Municipalidad de Salta y siguiendo las metodologías utilizadas en este trabajo final, es posible implementarlo en el data center de otras empresas. De hecho, siguiendo la misma metodología es posible aspirar a obtener un tier más alto dentro de la norma TIA-942 para ofrecer una mejor calidad de servicio y con una tolerancia mayor a fallos programados y no programados. Actualmente existen distintos organismos que se dedican al estudio y análisis de metodologías para reducir o mitigar los riesgos de cortes de servicio asociados al data center. Si bien este trabajo final se nutre principalmente por la norma TIA-942 en su edición 2012, es muy probable que al momento de realizar nuevas iteraciones del proceso la norma haya cambiado o que existan nuevas normas que se adapten mejor a los requerimientos de la organización.

Es por esto que se recomienda siempre mantenerse actualizado sobre los avances de la tecnología en lo que respecta al mantenimiento del hardware, del software y todos los aspectos relacionados con el data center.

Se espera que a futuro esta propuesta pueda ser llevada a cabo por la Municipalidad de Salta o que por lo menos sirva para crear conciencia sobre la importancia de realizar readecuaciones del data center de forma programada.

Es recomendable que la Municipalidad empiece a considerar:

- Implementar tecnologías modernas de virtualización basadas en la nube que permitan evitar los riesgos relacionados con el mantenimiento de hardware y protección de la información.
- Designar personal dedicado para el monitoreo de servicios y seguridad informática.
- Contratar servicios de auditoría externa que le permitan conocer los puntos a mejorar desde una perspectiva ajena a la organización.
- Implementar políticas preventivas de resolución de problemas relacionados con el data center que incluyan a todas las áreas dependientes del mismo.
- Llevar planillas de intervenciones al data center, para poder llevar un mejor control de los activos concernientes al mismo.

## Reestructuración del data center de la Municipalidad de la Ciudad de Salta

Facundo Gabriel Russo

En lo personal, este trabajo final me sirvió como una experiencia muy valiosa a nivel laboral y personal, porque me permitió acercarme a profesionales de la materia con los cuales pude compartir experiencias y aprender sobre los temas relacionados con mi carrera profesional y formación académica. También me permitió obtener una visión empresarial sobre la administración de proyectos y recursos.

## 8. Bibliografía

- Allied Telesis. (2019). *Allied Telesis*. Recuperado el 14 de Julio de 2019, de <https://www.alliedtelesis.com/products/switches/8000gs24>
- Areadata. (08 de Junio de 2019). *www.areadata.com.ar*. Obtenido de <http://www.areadata.com.ar/pdf/El%20standard%20TIA%20942%20-vds-11-4.pdf>
- Bacus, J. (26 de Abril de 2012). *SketchUp Blog*. Recuperado el 26 de Junio de 2019, de <https://blog.sketchup.com/sketchupdate/new-home-sketchup>
- Cadena, M. J., & Mejía, A. J. (2015). ANÁLISIS Y DISEÑO DE REESTRUCTURACIÓN DEL DATA CENTER DE LA EMPRESA TECNOVA S.A. (*Tesis de grado*). Universidad de Guayaquil, Guayaquil.
- Cámaras de Vigilancia 24. (2019). *Cámaras de vigilancia para data center*. Recuperado el 21 de Julio de 2019, de <https://camarasdevigilancia24.es/ usos/data-center/>
- Cisco Systems, Inc. (2011). *Cisco Data Center Infrastructure 2.5 Design Guide [Guía de Diseño de Infraestructura para Data Center Cisco 2.5]*.
- Convención Constituyente Municipal. (15 de Diciembre de 1988). *www.gobiernodelaciudad.gob.ar*. Recuperado el 09 de Noviembre de 2018, de <http://www.gobiernodelaciudad.gob.ar/tribunaldecuentas/wp-content/uploads/2014/01/Carta-Org%C3%A1nica-Municipal.pdf>
- Decreto N° 351. (1979). *REGLAMENTARIO DE LA LEY 19.587 DE HIGIENE Y SEGURIDAD EN EL TRABAJO*. Recuperado el 23 de 11 de 2018, de [http://www.ms.gba.gov.ar/sitios/pepst/files/2017/02/Decreto\\_351-79.pdf](http://www.ms.gba.gov.ar/sitios/pepst/files/2017/02/Decreto_351-79.pdf)
- E-NETWORK. (2019). *E-NETWORK | SOLUCIONES PARA DATA CENTER'S*. Recuperado el 21 de Julio de 2019, de [https://www.e-network.mx/pisos\\_elevados/](https://www.e-network.mx/pisos_elevados/)
- Fermax. (25 de Abril de 2017). *Control de Accesos Biométrico: Ventajas y desventajas*. Recuperado el 21 de Julio de 2019, de <https://blog.fermax.com/esp/control-de-accesos-biometrico-ventajas-y-desventajas>
- Great Britain: Cabinet Office. (2011). *ITIL Service Design* (2nd ed.). London: TSO.
- HellermannTyton Corporation. (2011). Recuperado el 17 de Julio de 2019, de [https://gp1.wpc.edgecastcdn.net/00AC62/documents/datasheets/ANSI-TIA-606-BWhitePaper\\_US\\_DOC.pdf](https://gp1.wpc.edgecastcdn.net/00AC62/documents/datasheets/ANSI-TIA-606-BWhitePaper_US_DOC.pdf)

Reestructuración del data center de la Municipalidad de la Ciudad de Salta

Facundo Gabriel Russo

Hewlett-Packard Company. (12 de Abril de 2010). *HP Press Release*. Recuperado el 14 de Julio de 2019, de <https://www8.hp.com/us/en/hp-news/press-release.html?id=342187>

Hewlett-Packard Company. (24 de noviembre de 2018). *Diferencias y beneficios de los servidores de Torre HP y los servidores de Racks HP*. Obtenido de <https://www.hpstoreargentina.com.ar/novedades-hp/diferencias-y-beneficios-de-los-servidores-de-torre-hp-y-los-servidores-de-racks-hp.htm>

HIMOINSA. (2019). *Grupos electrógenos para Data Center. Criterios de selección y diseño de equipos*. Recuperado el 21 de Julio de 2019, de <https://www.himoinsa.com/esp/noticias/49/white-paper/grupos-electrogenos-para-data-center-criterios-de-seleccion-y-diseno-de-equipos.html>

Igloo Studios. (20 de Marzo de 2014). *3D Warehouse*. Recuperado el 26 de Junio de 2019, de <https://3dwarehouse.sketchup.com/model/1fc6512c7c1b067371b94a662c60876c/Layout-Example-File-Sample-Kitchen>

J.Gold Associates, LLC. (Abril de 2018). *Cost Implications of Older PCs on Small and Medium Business*. Recuperado el 6 de Mayo de 2019, de <https://www.intel.com/content/www/us/en/technology-provider/products-and-solutions/pc-refresh/older-pcs-in-smb-cost-study.html>

Lenovo. (2019). *ThinkSystem SR630 de Lenovo | Lenovo Argentina*. Recuperado el 20 de Julio de 2019, de <https://www.lenovo.com/ar/es/data-center/servers/rack-servers/ThinkSystem-SR630/p/77XX7SRSR63>

Lenovo. (2019). *ThinkSystem SR650 de Lenovo | Lenovo Argentina*. Recuperado el 20 de Julio de 2019, de <https://www.lenovo.com/ar/es/data-center/servers/rack-servers/ThinkSystem-SR650/p/77XX7SRSR65>

Ley N° 19587. (1972). *HIGIENE Y SEGURIDAD EN EL TRABAJO*. Buenos Aires. Recuperado el 23 de 11 de 2018, de <http://servicios.infoleg.gob.ar/infolegInternet/anexos/15000-19999/17612/norma.htm>

Mikrotik. (2019). *Mikrotik*. Recuperado el 14 de Julio de 2019, de <https://mikrotik.com/product/RB1100>

Municipalidad de Salta. (23 de Diciembre de 2015). *Boletín Oficial N° 2086 anexo parte 2*. Obtenido de <http://www.gobiernodelaciudad.gob.ar/boletin/wp->

content/uploads/2016/01/ANEXO-DEL-BOLETIN-N%C2%BA-2.086-parte-21.pdf

Phys.org. (17 de Febrero de 2005). *Phys.org*. Recuperado el 16 de Noviembre de 2019, de <https://phys.org/news/2005-02-samsung-world-ddr-memory-prototype.html>

Russinovich, M. (01 de Junio de 2019). *Disk2vhd v2.01*. Obtenido de <https://docs.microsoft.com/en-us/sysinternals/downloads/disk2vhd>

Spacey, J. (13 de Diciembre de 2016). *15 Components of a Data Center*. Recuperado el 21 de Julio de 2019, de <https://simplicable.com/new/data-centers>

Stallings, W. (2004). *Comunicaciones y Redes de Computadoras* (Séptima ed.). (W. Stallings, Trad.) Madrid: Pearson Educación.

Tanenbaum, A. (2009). *Sistemas Operativos Modernos* (3a. ed.). México: Pearson Educación.

Techaisle LLC. (2013). *The Ageing PC Effect - Exposing Financial Impact for Small Businesses: Spanish*. Recuperado el 6 de Mayo de 2019, de <http://techaisle.com/end-point-device-pcs-tablets-white-papers/32-the-ageing-pc-effect-exposing-financial-impact-for-small-businesses-spanish>

TELECOMMUNICATIONS INDUSTRY ASSOCIATION. (2012).

*Telecommunication Infrastructure Standard for Data Center: TIA-942*.

The National Institute of Standards and Technology . (06 de Junio de 2019). *NIST Cloud Computing Program - NCCP*. Obtenido de <https://www.nist.gov/programs-projects/nist-cloud-computing-program-nccp>

TICs. Municipalidad de Salta. (2018). *Salta Tu Ciudad*. Recuperado el 30 de Junio de 2019, de <http://municipalidadsalta.gob.ar/wp-content/uploads/2018/04/09-MODERNIZACION-completo-2018.jpg>

Virguez, M. (24 de 11 de 2018). *lifeder.com*. Obtenido de <https://www.lifeder.com/tipos-de-servidores/>

Will IT Solutions. (2019). *Will IT Solutions*. Recuperado el 15 de Julio de 2019, de <https://www.willit.mx/que-es-un-ups-y-para-que-sirve/>

## **9. Anexo A – Diseño de entrevistas**

La siguiente entrevista busca conocer las problemáticas de la organización, sobre todo las que están relacionadas con la infraestructura actual y la percepción del personal involucrado sobre la Secretaría de Modernización.

### **9.1 Presentación**

Mi nombre es Facundo Russo y soy estudiante de la Universidad Siglo 21. Estoy realizando una serie de entrevistas para conocer el estado actual de la Municipalidad de Salta haciendo énfasis en la infraestructura actual.

Estas entrevistas son anónimas y sus respuestas no serán usadas con fines distintos a la elaboración del Trabajo Final de Graduación.

### **9.2 Entrevista**

1. ¿En qué área se desempeña y cuál es su función?
2. ¿Cuáles son las principales tareas que se realizan en su área?
3. ¿Cuántos años lleva trabajando en la Municipalidad?
4. ¿Conoce el data center actual?
5. Según su experiencia ¿considera que la infraestructura actual de la municipalidad es adecuada para su correcto funcionamiento?
6. ¿Conoce los recursos informáticos con los que cuenta la dirección de infraestructura?
7. ¿Considera que esos recursos son adecuados para afrontar los cambios tecnológicos de los próximos años?
8. ¿Tiene algún proyecto en ejecución o próximo a ser implementado en el mediano o largo plazo, que pueda requerir recursos informáticos adicionales?
9. ¿Considera que el servicio de internet es adecuado para la ejecución de sus tareas habituales?

### **9.3 Cierre**

Muchas gracias por su tiempo, la información brindada es de mucha utilidad para la confección del trabajo final.

## 10. Anexo B – Ley de Higiene y Seguridad en el Trabajo

Esta ley rige en todo el territorio argentino y se reglamenta en el decreto N° 351/79. El data center debe cumplir con los artículos que dicta esta ley.

### LEY DE HIGIENE Y SEGURIDAD EN EL TRABAJO

#### LEY N° 19.587

Bs. As., 21/4/72

EN uso de las atribuciones conferidas por el artículo 5º del Estatuto de la Revolución Argentina,

EL PRESIDENTE DE LA NACION ARGENTINA SANCIONA Y PROMULGA CON FUERZA DE LEY:

**Artículo 1º** — Las condiciones de higiene y seguridad en el trabajo se ajustarán, en todo el territorio de la República, a las normas de la presente ley y de las reglamentaciones que en su consecuencia se dicten.

Sus disposiciones se aplicarán a todos los establecimientos y explotaciones, persigan o no fines de lucro, cualesquiera sean la naturaleza económica de las actividades, el medio donde ellas se ejecuten, el carácter de los centros y puestos de trabajo y la índole de las maquinarias, elementos, dispositivos o procedimientos que se utilicen o adopten.

**Art. 2º** — A los efectos de la presente ley los términos "establecimiento", "explotación", "centro de trabajo" o "puesto de trabajo" designan todo lugar destinado a la realización o donde se realicen tareas de cualquier índole o naturaleza con la presencia permanente, circunstancial, transitoria o eventual de personas físicas y a los depósitos y dependencias anexas de todo tipo en que las mismas deban permanecer o a los que asistan o concurran por el hecho o en ocasión del trabajo o con el consentimiento expreso o tácito del principal. El término empleador designa a la persona, física o jurídica, privada o pública, que utiliza la actividad de una o más personas en virtud de un contrato o relación de trabajo.

**Art. 3º** — Cuando la prestación de trabajo se ejecute por terceros, en establecimientos, centros o puestos de trabajo del dador principal o con maquinarias, elementos o dispositivos por él suministrados, éste será solidariamente responsable del cumplimiento de las disposiciones de esta ley.

**Art. 4º** — La higiene y seguridad en el trabajo comprenderá las normas técnicas y medidas sanitarias, precautorias, de tutela o de cualquier otra índole que tengan por objeto:

- a) proteger la vida, preservar y mantener la integridad sicofísica de los trabajadores;
- b) prevenir, reducir, eliminar o aislar los riesgos de los distintos centros o puestos de trabajo;
- c) estimular y desarrollar una actitud positiva respecto de la prevención de los accidentes o enfermedades que puedan derivarse de la actividad laboral.

**Art. 5º** — A los fines de la aplicación de esta ley considéranse como básicos los siguientes principios y métodos de ejecución:

- a) creación de servicios de higiene y seguridad en el trabajo, y de medicina del trabajo de carácter preventivo y asistencial;
- b) institucionalización gradual de un sistema de reglamentaciones, generales o particulares, atendiendo a condiciones ambientales o factores ecológicos y a la incidencia de las áreas o factores de riesgo;
- c) sectorialización de los reglamentos en función de ramas de actividad, especialidades profesionales y dimensión de las empresas;
- d) distinción a todos los efectos de esta ley entre actividades normales, penosas, riesgosas o determinantes de vejez o agotamiento prematuros y/o las desarrolladas en lugares o ambientes insalubres;
- e) normalización de los términos utilizados en higiene y seguridad, estableciéndose definiciones concretas y uniformes para la clasificación de los accidentes, lesiones y enfermedades del trabajo;
- f) investigación de los factores determinantes de los accidentes y enfermedades del trabajo, especialmente de los físicos, fisiológicos y psicológicos;

## Reestructuración del data center de la Municipalidad de la Ciudad de Salta

Facundo Gabriel Russo

- g) realización y centralización de estadísticas normalizadas sobre accidentes y enfermedades del trabajo como antecedentes para el estudio de las causas determinantes y los modos de prevención;
- h) estudio y adopción de medidas para proteger la salud y la vida del trabajador en el ámbito de sus ocupaciones, especialmente en lo que atañe a los servicios prestados en tareas penosas, riesgosas o determinantes de vejez o agotamiento prematuros y/o las desarrolladas en lugares o ambientes insalubres;
- i) aplicación de técnicas de corrección de los ambientes de trabajo en los casos en que los niveles de los elementos agresores, nocivos para la salud, sean permanentes durante la jornada de labor;
- j) fijación de principios orientadores en materia de selección e ingreso de personal en función de los riesgos a que den lugar las respectivas tareas, operaciones y manualidades profesionales;
- k) determinación de condiciones mínimas de higiene y seguridad para autorizar el funcionamiento de las empresas o establecimientos;
- l) adopción y aplicación, por intermedio de la autoridad competente, de los medios científicos y técnicos adecuados y actualizados que hagan a los objetivos de esta ley;
- m) participación en todos los programas de higiene y seguridad de las instituciones especializadas, públicas y privadas, y de las asociaciones profesionales de empleadores, y de trabajadores con personería gremial;
- n) observancia de las recomendaciones internacionales en cuanto se adapten a las características propias del país y ratificación, en las condiciones previstas precedentemente, de los convenios internacionales en la materia;
- ñ) difusión y publicidad de las recomendaciones y técnicas de prevención que resulten universalmente aconsejables o adecuadas;
- o) realización de exámenes médicos pre-ocupacionales y periódicos, de acuerdo a las normas que se establezcan en las respectivas reglamentaciones.

**Art. 6º** — Las reglamentaciones de las condiciones de higiene de los ambientes de trabajo deberán considerar primordialmente:

- a) características de diseño de plantas industriales, establecimientos, locales, centros y puestos de trabajo, maquinarias, equipos y procedimientos seguidos en el trabajo;
- b) factores físicos: cubaje, ventilación, temperatura, carga térmica, presión, humedad, iluminación, ruidos, vibraciones y radiaciones ionizantes;
- c) contaminación ambiental: agentes físicos y/o químicos y biológicos;
- d) efluentes industriales.

**Art. 7º** — Las reglamentaciones de las condiciones de seguridad en el trabajo deberán considerar primordialmente:

- a) instalaciones, artefactos y accesorios; útiles y herramientas: ubicación y conservación;
- b) protección de máquinas, instalaciones y artefactos;
- c) instalaciones eléctricas;
- d) equipos de protección individual de los trabajadores;
- e) prevención de accidentes del trabajo y enfermedades del trabajo;

## Reestructuración del data center de la Municipalidad de la Ciudad de Salta

Facundo Gabriel Russo

f) identificación y rotulado de sustancias nocivas y señalamiento de lugares peligrosos y singularmente peligrosos;

g) prevención y protección contra incendios y cualquier clase de siniestros.

**Art. 8º** — Todo empleador debe adoptar y poner en práctica las medidas adecuadas de higiene y seguridad para proteger la vida y la integridad de los trabajadores, especialmente en lo relativo:

a) a la construcción, adaptación, instalación y equipamiento de los edificios y lugares de trabajo en condiciones ambientales y sanitarias adecuadas;

b) a la colocación y mantenimiento de resguardos y protectores de maquinarias y de todo género de instalaciones, con los dispositivos de higiene y seguridad que la mejor técnica aconseje;

c) al suministro y mantenimiento de los equipos de protección personal;

d) a las operaciones y procesos de trabajo.

**Art. 9º** — Sin perjuicio de lo que determinen especialmente los reglamentos, son también obligaciones del empleador;

a) disponer el examen pre-ocupacional y revisión periódica del personal, registrando sus resultados en el respectivo legajo de salud;

b) mantener en buen estado de conservación, utilización y funcionamiento, las maquinarias, instalaciones y útiles de trabajo;

c) instalar los equipos necesarios para la renovación del aire y eliminación de gases, vapores y demás impurezas producidas en el curso del trabajo;

d) mantener en buen estado de conservación, uso y funcionamiento las instalaciones eléctricas y servicios de aguas potables;

e) evitar la acumulación de desechos y residuos que constituyan un riesgo para la salud, efectuando la limpieza y desinfecciones periódicas pertinentes;

f) eliminar, aislar o reducir los ruidos y/o vibraciones perjudiciales para la salud de los trabajadores;

g) instalar los equipos necesarios para afrontar los riesgos en caso de incendio o cualquier otro siniestro;

h) depositar con el resguardo consiguiente y en condiciones de seguridad las sustancias peligrosas;

i) disponer de medios adecuados para la inmediata prestación de primeros auxilios;

j) colocar y mantener en lugares visibles avisos o carteles que indiquen medidas de higiene y seguridad o adviertan peligrosidad en las maquinarias e instalaciones;

k) promover la capacitación del personal en materia de higiene y seguridad en el trabajo, particularmente en lo relativo a la prevención de los riesgos específicos de las tareas asignadas;

l) denunciar accidentes y enfermedades del trabajo.

**Art. 10.** — Sin perjuicio de lo que determinen especialmente los reglamentos, el trabajador estará obligados a:

a) cumplir con las normas de higiene y seguridad y con las recomendaciones que se le formulen referentes a las obligaciones de uso, conservación y cuidado del equipo de protección personal y de los propios de las maquinarias, operaciones y procesos de trabajo;

b) someterse a los exámenes médicos preventivos o periódicos y cumplir con las prescripciones e indicaciones que a tal efecto se le formulen;

## Reestructuración del data center de la Municipalidad de la Ciudad de Salta

Facundo Gabriel Russo

c) cuidar los avisos y carteles que indiquen medidas de higiene y seguridad y observar sus prescripciones;

d) colaborar en la organización de programas de formación y educación en materia de higiene y seguridad y asistir a los cursos que se dictaren durante las horas de labor.

**Art. 11.** — EL PODER EJECUTIVO NACIONAL dictará los reglamentos necesarios para la aplicación de esta ley y establecerá las condiciones y recaudos según los cuales la autoridad nacional de aplicación podrá adoptar las calificaciones que correspondan, con respecto a las actividades comprendidas en la presente, en relación con las normas que rigen la duración de la jornada de trabajo. Hasta tanto continuarán rigiendo las normas reglamentarias vigentes en la materia.

**Art. 12.** — Las infracciones a las disposiciones de la presente ley y sus reglamentaciones serán sancionadas por la autoridad nacional o provincial que corresponda, según la ley 18.608, de conformidad con el régimen establecido por la ley 18.694.

**Art. 13.** — Comuníquese, publíquese, dése a la Dirección Nacional del Registro Oficial y archívese.

LANUSSE.

Rubens G. San Sebastian.

### **11. Anexo C – TIA-942 Comparación de tiers**

Dentro de la norma TIA-942 se incluyen tablas que permiten comparar de manera simple los distintos tiers analizados a nivel de telecomunicaciones, arquitectura, sistema eléctrico y mecánico. Se los incluyen porque resultaron de mucha utilidad para determinar los puntos que necesitan ser revisados para cumplimentar con el tier objetivo.

## 11.1 Telecomunicaciones

	TIER 1 (T <sub>1</sub> )	TIER 2 (T <sub>2</sub> )	TIER 3 (T <sub>3</sub> )	TIER 4 (T <sub>4</sub> )
<b>TELECOMMUNICATIONS</b>				
<i>General</i>				
Cabling, racks, cabinets, & pathways compliant with relevant TIA specifications	yes	yes	yes	yes
Diversely routed access provider entrances and maintenance holes with minimum 20 m separation	not required	yes	yes	yes
Redundant access provider services – multiple access providers, central offices, access provider right-of-ways	not required	not required	yes	yes
Redundant entrance room	not required	not required	yes	yes
Redundant main distribution area	not required	not required	not required	yes
Redundant intermediate distribution areas (if present)	not required	not required	not required	yes
Redundant backbone cabling and pathways	not required	not required	yes	yes
Redundant horizontal cabling and pathways	not required	not required	not required	yes
Routers and switches have redundant power supplies, processors	not required	yes	yes	yes
Redundant routers and switches with redundant uplinks	not required	not required	yes	yes
Patch panels, outlets, and cabling to be labeled per ANSI/TIA-606-B. Cabinets and racks to be labeled on front and rear.	yes	yes	yes	yes
Patch cords and jumpers to be labeled on both ends with the name of the connection at both ends of the cable	not required	yes	yes	yes
Patch panel and patch cable documentation compliant with ANSI/TIA-606-B.	not required	not required	yes	yes

## 11.2 Arquitectura

	TIER 1 (A <sub>1</sub> )	TIER 2 (A <sub>2</sub> )	TIER 3 (A <sub>3</sub> )	TIER 4 (A <sub>4</sub> )
<b>ARCHITECTURAL</b>				
<b>Site selection</b>				
Proximity to flood hazard area as mapped on a federal Flood Hazard Boundary or Flood Insurance Rate Map	not required	not within the 50-year flood hazard area	Not within 100-year flood hazard area and greater than 91 m (300 ft) from 50-year flood hazard area	Greater than 91 m (300 ft) from 100-year flood hazard area
Proximity to coastal or navigable inland waterways	not required	not required	Greater than 91 m (300 ft)	Greater than 0.8 km (1/2 mile)
Proximity to major highway traffic arteries and main rail lines	not required	not required	Greater than 91 m (300 ft)	Greater than 0.8 km (1/2 mile)
Proximity to major airports	not required	not required	Greater than 1.6 km (1 mile) and less than 48 km (30 miles)	Greater than 8 km / 5 miles and less than 48 km (30 miles)
<b>Parking</b>				
Separate visitor and employee parking areas	not required	not required	yes (physically separated with separate entries)	yes (physically separated by fence or wall with separate entries)
Separate from loading docks	not required	not required	yes (physically separated with separate entries)	yes (physically separated by fence or wall with separate entries)
Proximity of visitor parking to data center perimeter building walls	not required	not required	9.1 m (30 ft) minimum separation with physical barriers to prevent vehicles from driving closer	18.3 m (60 ft) minimum separation with physical barriers to prevent vehicles from driving closer
<b>Multi-tenant occupancy within building</b>	no restriction	Allowed only if occupancies are non-hazardous	Allowed if all tenants are data centers or telecommunications companies	Allowed if all tenants are data centers or telecommunications companies
<b>Building construction</b>				
Type of construction (IBC 2006)	no restriction	no restriction	Type IIA, IIIA, or VA	Type IA or 1B
<b>Fire resistive requirements</b>				
Exterior bearing walls	Code allowable	Code allowable	1 Hour minimum	4 Hours minimum
Interior bearing walls	Code allowable	Code allowable	1 Hour minimum	2 Hour minimum
Exterior nonbearing walls	Code allowable	Code allowable	1 Hour minimum	4 Hours minimum
Structural frame	Code allowable	Code allowable	1 Hour minimum	2 Hour minimum
Interior non-computer room partition walls	Code allowable	Code allowable	1 Hour minimum	1 Hour minimum
Interior computer room partition walls	Code allowable	Code allowable	1 Hour minimum	2 Hour minimum
Shaft enclosures	Code allowable	Code allowable	1 Hour minimum	2 Hour minimum
Floors and floor-ceilings	Code allowable	Code allowable	1 Hour minimum	2 Hour minimum
Roofs and roof-ceilings	Code allowable	Code allowable	1 Hour minimum	2 Hour minimum
Meet requirements of NFPA 75	not required	yes	yes	yes

Reestructuración del data center de la Municipalidad de la Ciudad de Salta

Facundo Gabriel Russo

	TIER 1 (A <sub>1</sub> )	TIER 2 (A <sub>2</sub> )	TIER 3 (A <sub>3</sub> )	TIER 4 (A <sub>4</sub> )
<b>Miscellaneous Building components</b>				
Vapor barriers for walls and ceiling of computer room	not required	yes for walls, not required for ceiling	yes	yes
Building entrances with security checkpoints	not required	not required	yes (primary building entrance manned)	Yes (primary building entrance manned)
Access floor panel construction (when provided)	no requirement	no requirement	computer grade all steel	Computer grade all steel or computer grade steel with concrete fill
Understructure (when access floor is provided)	no requirement	no requirement	bolted stringer	bolted stringer with 1.2 m x 1.2 m (4 ft x 4 ft) basket weave pattern
<b>Roofing</b>				
Class	no restrictions	Class A	Class A	Class A
Type	no restrictions	no restrictions	Non-redundant with non-combustible deck (no mechanically attached systems)	double redundant with concrete deck (no mechanically attached systems)
Wind uplift resistance	Minimum Code requirements	FM I-90	FM I-90 minimum	FM I-120 minimum
Roof Slope	Minimum Code requirements	Minimum Code requirements	1:48 (1/4 in per foot) minimum	1:24 (1/2 in per foot) minimum
<b>Doors and windows</b>				
Fire rating	Minimum Code requirements	Minimum Code requirements	Minimum Code requirements (not less than 3/4 hour at computer room)	Minimum Code requirements (not less than 1 1/2 hour at computer room)
Door size	Minimum Code requirements and not less than 1 m (3 ft) wide and 2.13 m (7 ft in) high	Minimum Code requirements and not less than 1 m (3 ft) wide and 2.13 m (7 ft) high	Minimum Code requirements (not less than 1 m (3 ft) wide into computer, electrical, & mechanical rooms) and not less than 2.29 m (7'-6" ) high	Minimum Code requirements (not less than 1.2 m (4 ft) wide into computer, electrical, & mechanical rooms) and not less than 2.49 m (8 ft) high
Windows on perimeter of computer room	Allowed with minimum Code required fire rating	Allowed with minimum Code required fire rating	Interior windows allowed with minimum 1-hour fire rating, no exterior windows allowed	Interior windows allows with minimum 2-hour fire rating, no exterior windows allowed
<b>Entry Lobby</b>				
Physically separate from other areas of data center	not required	yes	yes	yes
Fire separation from other areas of data center	Minimum Code requirements	Minimum Code requirements	Minimum Code requirements (not less than 1 hour)	Minimum Code requirements (not less than 2 hour)
Security counter	not required	not required	yes	yes (physically separated from other areas of the data center)
Single person interlock, portal or other hardware designed to prevent piggybacking or pass back	not required	not required	yes	yes

Reestructuración del data center de la Municipalidad de la Ciudad de Salta

Facundo Gabriel Russo

	<b>TIER 1 (A<sub>1</sub>)</b>	<b>TIER 2 (A<sub>2</sub>)</b>	<b>TIER 3 (A<sub>3</sub>)</b>	<b>TIER 4 (A<sub>4</sub>)</b>
<b>Administrative offices</b>				
Physically separate from other areas of data center	not required	yes	yes	yes
Fire separation from other areas of data center	Minimum Code requirements	Minimum Code requirements	Minimum Code requirements (not less than 1 hour)	Minimum Code requirements (not less than 2 hour)
<b>Security office</b>				
Physically separate from other areas of data center	not required	not required	yes	yes
Fire separation from other areas of data center	Minimum Code requirements	Minimum Code requirements	Minimum Code requirements (not less than 1 hour)	Minimum Code requirements (not less than 2 hour)
180-degree peepholes on security equipment and monitoring rooms	Not required	yes	yes	yes
Dedicated and hardened security equipment and monitoring rooms	Not required	yes	Yes, with 16 mm (5/8 in) plywood lined walls and solid core door	Yes, with 16 mm (5/8 in) plywood lined walls and solid core door
<b>Operations Center</b>				
Operations Center physically separate from other areas of data center	not required	not required	yes	Yes, with a backup service/facility in a separate address
Fire separation from other non-computer room areas of data center	not required	not required	1 hour	2 hour
Proximity to computer room	no requirement	no requirement	indirectly accessible (maximum of 1 adjoining room)	directly accessible
<b>Restrooms and break room areas</b>				
Proximity to computer room and support areas	no requirement	no requirement	If immediately adjacent, provided with leak prevention barrier	Not immediately adjacent and provided with leak prevention barrier
Fire separation from computer room and support areas	Minimum Code requirements	Minimum Code requirements	Minimum Code requirements (not less than 1 hour)	Minimum Code requirements (not less than 2 hour)
<b>UPS and Battery Rooms</b>				
Aisle widths for maintenance, repair, or equipment removal	no requirement	no requirement	Minimum Code requirements (not less than 1 m (3 ft) clear)	Minimum Code requirements (not less than 1.2 m (4 ft) clear)
Proximity to computer room	no requirement	no requirement	Immediately adjacent	Immediately adjacent
Fire separation from computer room and other areas of data center	Minimum Code requirements	Minimum Code requirements	Minimum Code requirements (not less than 1 hour)	Minimum Code requirements (not less than 2 hour)
<b>Required Exit Corridors</b>				
Fire separation from computer room and support areas	Minimum Code requirements	Minimum Code requirements	Minimum Code requirements (not less than 1 hour)	Minimum Code requirements (not less than 2 hour)
Width	Minimum Code requirements	Minimum Code requirements	Minimum Code requirements and not less than 1.2 m (4 ft) clear	Minimum Code requirements and not less than 1.5 m (5 ft) clear

Reestructuración del data center de la Municipalidad de la Ciudad de Salta

Facundo Gabriel Russo

	<b>TIER 1 (A<sub>1</sub>)</b>	<b>TIER 2 (A<sub>2</sub>)</b>	<b>TIER 3 (A<sub>3</sub>)</b>	<b>TIER 4 (A<sub>4</sub>)</b>
<b>Shipping and receiving area</b>				
Shipping and receiving area physically separate from other areas of data center	No shipping and receiving area provided	not required	yes	yes
Fire separation from other areas of data center	Minimum Code requirements if shipping and receiving area present	Minimum Code requirements	1 hour	2 hour
Physical protection of walls exposed to lifting equipment traffic	not required	not required	yes (minimum 19 mm (3/4 in) plywood wainscot)	yes (steel bollards or similar protection)
Number of loading docks	no requirement	1 per 2500 m <sup>2</sup> ( 25,000 ft <sup>2</sup> ) of Computer room	1 per 2500 m <sup>2</sup> (25,000 ft <sup>2</sup> ) of Computer room (2 minimum)	1 per 2500 m <sup>2</sup> (25,000 ft <sup>2</sup> ) of Computer room (2 minimum)
<b>Generator and fuel storage areas</b>				
Proximity to computer room and support areas	no requirement	no requirement	If within Data Center building, provided with minimum 2 hour fire separation from all other areas	Separate building or exterior weatherproof enclosures with Code required building separation
Proximity to publicly accessible areas	no requirement	no requirement	9 m (30 ft) or greater separation	19 m (60 ft) or greater separation
<b>Security</b>				
System CPU UPS capacity	no requirement	Building	Building	Building + Battery (8 hour min)
Data Gathering Panels (Field Panels) UPS Capacity	no requirement	Building + Battery (4 hour min)	Building + Battery (8 hour min)	Building + Battery (24 hour min)
Field Device UPS Capacity	no requirement	Building + Battery (4 hour min)	Building + Battery (8 hour min)	Building + Battery (24 hour min)
Physical security staffing	no requirement	During scheduled operation (typically 5 days a week during normal business hours)	7 days a week, 24 hours a day	7 days a week, 24 hours a day with sufficient spare personnel to allow for physical inspections, walk alongs, supervisions etc

Reestructuración del data center de la Municipalidad de la Ciudad de Salta

Facundo Gabriel Russo

	TIER 1 (A <sub>1</sub> )	TIER 2 (A <sub>2</sub> )	TIER 3 (A <sub>3</sub> )	TIER 4 (A <sub>4</sub> )
<b>Security Access Control/Monitoring at:</b>				
Generators	industrial grade lock	intrusion detection	card access	card access
UPS, Telephone & MEP Rooms	industrial grade lock	intrusion detection	card access	card access
Fiber Vaults	industrial grade lock	intrusion detection	intrusion detection	card access
Emergency Exit Doors	industrial grade lock	monitor	delay egress per code	delay egress per code
Accessible Exterior Windows/openings	no requirement	intrusion detection (with offsite monitoring during shifts when no security staff is present)	intrusion detection	intrusion detection
Security Operations Center	no requirement	no requirement	card access	card access
Network Operations Center	no requirement	no requirement	card access	card access
Security Equipment Rooms	no requirement	intrusion detection	card access	card access
Doors into Computer Rooms	industrial grade lock	intrusion detection	card or biometric access for ingress	card or biometric access for ingress and egress (Unauthorized egress shall be alarmed and monitored, but unrestricted at all times for life/safety)
Perimeter building doors	no requirement	intrusion detection (with offsite monitoring during shifts when no security staff is present)	card access if main entrance; intrusion detection all others	card access all entrances
Main door onto computer room floor	industrial grade lock	card access	Single person interlock, portal or other hardware designed to prevent piggybacking or pass back of access credential	single person interlock, portal or other hardware designed to prevent piggybacking or pass back of access credential, preferably with biometrics
<b>Bullet resistant walls, windows &amp; doors</b>				
Security Counter in Lobby	no requirement	no requirement	Level 3 (min)	Level 3 (min)
<b>CCTV Monitoring</b>				
Building perimeter and parking	not required	not required	yes	yes
Generators	not required	not required	yes	yes
Access Controlled Doors	not required	yes	Yes	Yes
Computer Room Floors	not required	not required	Yes	Yes
UPS, Telephone & MEP Rooms	not required	not required	Yes	Yes
<b>CCTV</b>				
CCTV Recording of all activity on all cameras	not required	not required	Yes; digital	Yes; digital
Recording rate (frames per second)	no requirement	no requirement	20 frames/sec (min)	20 frames/sec (min)

Reestructuración del data center de la Municipalidad de la Ciudad de Salta

Facundo Gabriel Russo

	TIER 1 (A <sub>1</sub> )	TIER 2 (A <sub>2</sub> )	TIER 3 (A <sub>3</sub> )	TIER 4 (A <sub>4</sub> )
<b>Structural</b>				
Facility design to International Building Code (IBC) Seismic Design Category (SDC) requirements	Use SDC requirements for building location	Use SDC requirements for building location	Use SDC requirements for building location	Use appropriate SDC requirements for the site with SDC-C being the minimum
Site Specific Response Spectra - Degree of local Seismic accelerations	no requirement	no requirement	with Operation Status after 10% in 50 year event	with Operation Status after 5% in 100 year event
Importance factor - assists to ensure greater than code design	I=1	I=1.5	I=1.5	I=1.5
Telecommunications equipment racks/cabinets anchored to base or supported at top and base	no requirement	Base only	Fully braced	Fully braced
Deflection limitation on telecommunications equipment within limits acceptable by the electrical attachments	not required	not required	yes	yes
Bracing of electrical conduits runs and cable trays	per code	per code w/ Importance	per code w/ Importance	per code w/ Importance
Bracing of mechanical system major duct runs	per code	per code w/ Importance	per code w/ Importance	per code w/ Importance
Floor loading capacity superimposed live load	7.2 kPa (150 lbf/ft <sup>2</sup> )	8.4 kPa (175 lbf/ft <sup>2</sup> )	12 kPa (250 lbf/ft <sup>2</sup> )	12 kPa (250 lbf/ft <sup>2</sup> )
Floor hanging capacity for ancillary loads suspended from below	1.2 kPa (25 lbf/ft <sup>2</sup> )	1.2 kPa (25 lbf/ft <sup>2</sup> )	2.4 kPa (50 lbf/ft <sup>2</sup> )	2.4 kPa (50 lbf/ft <sup>2</sup> )
Concrete Slab Thickness at ground	127 mm (5 in)	127 mm (5 in)	127 mm (5 in)	127 mm (5 in)
Minimum concrete topping over flutes for equipment anchorage when concrete filled metal deck structure used for elevated floors	102 mm (4 in)	102 mm (4 in )	102 mm (4 in)	102 mm (4 in)
Building LFRS (Shearwall/Braced Frame/Moment Frame) indicates displacement of structure	Steel/Concrete Moment Frame	Concrete Shearwall / Steel Braced Frame	Concrete Shearwall / Steel Braced Frame	Concrete Shearwall / Steel Braced Frame
Building Energy Dissipation - Passive Dampers/Base Isolation (energy absorption)	Not required	Not required	passive dampers for IBC Seismic Design Category D or higher	passive dampers/base isolation for IBC Seismic Design Category D or higher
Elevated floor construction. (Steel structures with concrete filled metal decks are more easily upgraded for intense loads in Battery/UPS rooms. (Also, better for installing floor anchors).	PT concrete	CIP Mild Concrete	Steel Deck & Fill	Steel Deck & Fill

### 11.3 Sistema eléctrico

	<b>TIER 1 (E<sub>1</sub>)</b>	<b>TIER 2 (E<sub>2</sub>)</b>	<b>TIER 3 (E<sub>3</sub>)</b>	<b>TIER 4 (E<sub>4</sub>)</b>
<b>ELECTRICAL</b>				
<i>General</i>				
System allows concurrent maintenance	Not required	Utility, generator, and UPS system	From utility down to but not including power distribution unit	Throughout Distribution System
Single Point of Failure	Multiple single points of failure throughout the distribution system	Multiple single points of failure throughout the distribution system	Single point of failure from last distribution panel to critical and essential load only	No single points of failure for distribution systems serving electrical equipment or essential load
Power System Analysis	Up-to-date short circuit study, coordination study, and arc flash analysis	Up-to-date short circuit study, coordination study, and arc flash analysis	Up-to-date short circuit study, coordination study, arc flash analysis, and load flow study	Up-to-date short circuit study, coordination study, arc flash analysis, and load flow study
Computer & Telecommunications Equipment Power Cords	Single Cord Feed with 100% capacity	Single Cord Feed with 100% capacity	Redundant Cord Feed with 100% capacity on remaining cord or cords	Redundant Cord Feed with 100% capacity on remaining cord or cords
<i>Utility</i>				
Utility Entrance	Single Feed	Single Feed	N+1 Redundant Feed	2N Redundant Feed from different utility substations or generator plant
<i>Main Utility Switchboard</i>				
Service	Shared	Shared	Dedicated	Dedicated
Construction	Panel board with bolt on circuit breakers	Switchboard with stationary circuit breakers	Switchboard with draw out circuit breakers	Switchgear with draw out circuit breakers
Surge Suppression	Not required	Not required	Yes	Yes

Reestructuración del data center de la Municipalidad de la Ciudad de Salta

Facundo Gabriel Russo

	<b>TIER 1 (E<sub>1</sub>)</b>	<b>TIER 2 (E<sub>2</sub>)</b>	<b>TIER 3 (E<sub>3</sub>)</b>	<b>TIER 4 (E<sub>4</sub>)</b>
<b>Uninterruptible Power Supply System</b>				
Redundancy	N	N	N+1	2N
Topology	Single or Parallel-Modules	Single or Parallel Modules	Distributed Redundant Modules or Block Redundant System	Distributed Redundant Modules or Block Redundant System
Automatic Bypass	Not required	Yes with non dedicated feeder to automatic bypass	Yes, with dedicated feeder to automatic bypass	Yes, with dedicated feeder to automatic bypass
Maintenance Bypass Arrangement	Not required	Non dedicated maintenance bypass feeder to UPS output switchboard	Dedicated maintenance bypass feeder serving UPS output switchboard	Dedicated maintenance bypass feeder serving UPS output switchboard
Output Power Distribution	Panel board incorporating standard thermal magnetic trip breakers	Panel board incorporating standard thermal magnetic trip breakers	Switchboard incorporating removable circuit breaker with adjustable long time and instantaneous trip function	Switchboard incorporating removable circuit breaker with adjustable long time, short time and instantaneous functions with provision to turn off instantaneous function
Battery String	Common String for multiple modules	Dedicated String for each module	Dedicated String for each module	Dedicated String for each module
Battery type	5 Year valve regulated lead acid or flywheel	10 Year valve regulated lead acid or flooded type or flywheel	15 Year valve regulated lead acid or flooded type or flywheel	20 Year lead acid flooded type or flywheel
Battery minimum back up time with design load at end of battery life	5 minutes	7 minutes	10 minutes	15 minutes
Battery Monitoring System	Not required	Not required	String level by UPS System	Centralized automated system to check each cell for, voltage, and impedance or resistance
<b>Power Distribution Unit</b>				
Transformer	Standard high efficiency	Standard high efficiency	K-Rated or harmonic cancelling, high efficiency	K-Rated or harmonic cancelling, low Inrush high efficiency
<b>Automatic Static Transfer Switch</b>				
Over-current Device	Not required	Not required	Circuit Breaker	Circuit Breaker
Maintenance Bypass Procedure	Not required	Not required	Manual Guided with mechanical interlock	Automatic operation
Output	No requirement	No requirement	Dual Circuit Breaker	Dual Circuit Breaker

Reestructuración del data center de la Municipalidad de la Ciudad de Salta

Facundo Gabriel Russo

	<b>TIER 1 (E<sub>1</sub>)</b>	<b>TIER 2 (E<sub>2</sub>)</b>	<b>TIER 3 (E<sub>3</sub>)</b>	<b>TIER 4 (E<sub>4</sub>)</b>
<b>Grounding</b>				
Lightning protection system	Based on risk analysis as per NFPA 780 and insurance requirements.	Based on risk analysis as per NFPA 780 and insurance requirements.	Yes	Yes
Lighting fixtures neutral isolated from service entrance derived from lighting transformer for ground fault isolation	Not required	Not required	Yes	Yes
Data center grounding infrastructure in computer room	As required by ANSI/TIA-607-B	As required by ANSI/TIA-607-B	As required by ANSI/TIA-607-B	As required by ANSI/TIA-607-B
<b>Computer Room Emergency Power Off (EPO) System</b>				
Installation	If required by AHJ, push to activate with cover guard and warning label	If required by AHJ, push to activate with cover guard and warning label	If required by AHJ, push to activate with cover guard and warning label	If required by AHJ, push to activate with cover guard and warning label
Test Mode	Not required	Not required	Yes	Yes
Alarm	Not required	Not required	Yes	Yes
Abort Switch	Not required	Not required	As allowed by local codes	As allowed by local codes
<b>Central Power Monitoring</b>				
Monitored Points	Not required	Utility UPS Generator	Utility, Main Transformer, UPS, Generator, Feeder Circuit Breakers, Automatic Static Transfer Switch, PDU, Automatic Transfer Switches	Utility, Main Transformer, UPS, Generator, Feeder Circuit Breakers, Automatic Static Transfer Switch, PDU, Automatic Transfer Switches, Surge Protection Device, Critical Load Branch Circuits
Notification Method	Not required	Control Room Console	Control Room Console, Pager, Email, and/or text message	Control Room Console, Pager, Email, and/or text message to multiple facility personnel
<b>Battery Room</b>				
Separate from UPS/Switchgear Equipment Rooms	Not required	Not required	Yes	Yes
Individual Battery Strings Isolated from Each Other	Not required	Not required	Yes	Yes
Shatterproof Viewing Glass in Battery Room Door	Not required	Not required	Not required	Yes

Reestructuración del data center de la Municipalidad de la Ciudad de Salta

Facundo Gabriel Russo

	<b>TIER 1 (E<sub>1</sub>)</b>	<b>TIER 2 (E<sub>2</sub>)</b>	<b>TIER 3 (E<sub>3</sub>)</b>	<b>TIER 4 (E<sub>4</sub>)</b>
<b>Standby Generating System</b>				
Generator Sizing	Sized for UPS System only without redundancy	Sized for UPS & mechanical system without redundancy	Sized for total building load N+1 distributed redundancy	Sized for total building load with 2N distributed redundancy
Generators on Single Bus	Yes	Yes	No	No
<b>Loadbank</b>				
Installation	No requirement	Provision for Portable	Provision for Portable	Permanent sized for single largest equipment
Equipment Tested	No requirement	Generator	Generator UPS	Generator UPS
Auto Shutdown	Not required	Not required	Automatic upon failure of utility	Automatic upon failure of utility
<b>Testing</b>				
Factory Acceptance Testing	Not required	Not required	UPS and Generator Systems	UPS and Generator Systems, Generator controls, ASTS
Site circuit breaker testing	Not required	Not required	Contact Resistance test of all circuit breakers in critical and essential paths, 225 A and higher	Primary Injection and Contact Resistance test of all circuit breakers in critical and essential paths, 225 A and higher
Commissioning	Not required	Component level	Component level and System level	Component level, system level, and integrated system including total outage testing
<b>Equipment Maintenance</b>				
Operation and Maintenance Staff	Offsite. On call.	Onsite Day Shift only. On-call at other times	Onsite 24 hrs M-F, on-call on weekends	Onsite 24/7
Preventative Maintenance	No requirement	Generator maintenance	Generator and UPS maintenance	Comprehensive preventative maintenance program
Facility Training Programs	No requirement	Limited training by manufacturer	Comprehensive training program for normal operation of equipment	Comprehensive training program for normal operation of equipment and manual operation of equipment during emergency operation

### 11.4 Sistema mecánico

	TIER 1 (M <sub>1</sub> )	TIER 2 (M <sub>2</sub> )	TIER 3 (M <sub>3</sub> )	TIER 4 (M <sub>4</sub> )
<b>MECHANICAL</b>				
<b>General</b>				
Redundancy for mechanical equipment (e.g. air conditioning units, coolers, pumps, cooling towers, condensers)	Not required	N+1 redundancy for mechanical equipment. Loss of electrical power can cause loss of cooling	N+1 redundancy for mechanical equipment. Temporary loss of electrical power will not cause loss of cooling, but may cause temperature to elevate within operational range of critical equipment	N+1 redundancy for mechanical equipment. Extended loss of electrical power will not cause loss of cooling outside operational range of critical equipment
Routing of water or drain piping not associated with the data center equipment in data center spaces	Permitted but not recommended	Permitted but not recommended	Not permitted	Not permitted
Positive pressure in computer room and associated spaces relative to outdoors and non-data center spaces	Not required	Yes	Yes	Yes
Floor drains in computer room for condensate drain water, humidifier flush water, and sprinkler discharge water	Yes	Yes	Yes	Yes
Mechanical systems on standby generator	Not required	Yes	Yes	Yes
<b>Water-Cooled System</b>				
Indoor Terminal Air Conditioning Units	No redundant air conditioning units	One redundant AC Unit per critical area	Qty. of AC Units sufficient to maintain critical area during loss of one source of electrical power	Qty. of AC Units sufficient to maintain critical area during loss of one source of electrical power
Humidity Control for Computer Room	Not required	Humidification provided	Humidification provided	Humidification provided
Electrical Service to Mechanical Equipment	Single path of electrical power to AC equipment	Single path of electrical power to AC equipment	Multiple paths of electrical power to AC equipment. Connected in checkerboard fashion for cooling redundancy	Multiple paths of electrical power to AC equipment. Connected in checkerboard fashion for cooling redundancy
<b>Heat Rejection</b>				
Piping System	Single path condenser water system	Single path condenser water system	Headered parallel piped condenser water system	Dual path condenser water system
Chilled Water Piping System	Single path chilled water system	Single path chilled water system	Dual path ladder loop chilled water system with isolation valves	Dual path chilled water system
Condenser Water Piping System	Single path condenser water system	Single path condenser water system	Headered parallel piped condenser water system	Dual path condenser water system

Reestructuración del data center de la Municipalidad de la Ciudad de Salta

Facundo Gabriel Russo

	<b>TIER 1 (M<sub>1</sub>)</b>	<b>TIER 2 (M<sub>2</sub>)</b>	<b>TIER 3 (M<sub>3</sub>)</b>	<b>TIER 4 (M<sub>4</sub>)</b>
<b><i>Chilled Water System</i></b>				
Humidity Control for Computer Room	Not required	Humidification provided	Humidification provided	Humidification provided
Electrical Service to Mechanical Equipment	Single path of electrical power to AC equipment	Single path of electrical power to AC equipment	Multiple paths of electrical power to AC equipment	Multiple paths of electrical power to AC equipment
<b><i>Air-Cooled System</i></b>				
Electrical Service to Mechanical Equipment	Single path of electrical power to AC equipment	Single path of electrical power to AC equipment	Multiple paths of electrical power to AC equipment	Multiple paths of electrical power to AC equipment
Humidity Control for Computer Room	Not required	Humidification provided	Humidification provided	Humidification provided
<b><i>HVAC Control System</i></b>				
HVAC Control System	Control system failure will interrupt cooling to critical areas	Control system failure will not interrupt cooling to critical areas	Control system failure will not interrupt cooling to critical areas	Control system failure will not interrupt cooling to critical areas
Power Source to HVAC Control System	Single path of electrical power to HVAC control system	Redundant, UPS electrical power to BMS Control	Redundant, UPS electrical power to BMS Control	Redundant, UPS electrical power to BMS Control
<b><i>Plumbing (for water-cooled heat rejection)</i></b>				
Make-up Water	Single water supply, with no on-site back-up storage	Dual sources of water, or one source + on-site storage	Dual sources of water, or one source + on-site storage	Dual sources of water, or one source + on-site storage
Points of Connection to Condenser Water System	Single point of connection	Single point of connection	Two points of connection	Two points of connection
<b><i>Fuel Oil System</i></b>				
Bulk Storage Tanks	Single storage tank	Single storage tanks	Multiple storage tanks	Multiple storage tanks
Storage Tank Pumps and Piping	Single pump and/or supply pipe	Multiple pumps, multiple supply pipes	Multiple pumps, multiple supply pipes	Multiple pumps, multiple supply pipes
<b><i>Fire Suppression</i></b>				
Fire detection system	yes	yes	yes	yes
Fire sprinkler system	When required	Pre-action (when required)	Pre-action (when required)	Pre-action (when required)
Gaseous suppression system	No requirement above AHJ	No requirement above AHJ	clean agents listed in NFPA 2001	clean agents listed in NFPA 2001
Early Warning Smoke Detection System	No requirement above AHJ	yes	yes	yes
Water Leak Detection System	No requirement above AHJ	yes	yes	yes