

imgs_exec/telcel.png

Reporte de Planificación de Capacidad

Región 9 – Estado de la Infraestructura y Visión General Estratégica

Fecha: 6 de febrero de 2026

Rango Temporal: 23 de enero de 2026 -
6 de febrero de 2026

Alcance: Región 9

Data Centers: Nextengo Nacional, Nextengo Regional, San Juan, Popotla

Document Version: 0.2 - Draft

CONFIDENCIAL

Este documento contiene información propietaria perteneciente a Iqual Networks.
Su distribución o reproducción no autorizada está estrictamente prohibida.

DESCARGO DE RESPONSABILIDAD

Este análisis se basa en datos recopilados durante el período de tiempo especificado y representa una instantánea del rendimiento del sistema en ese momento. Los resultados y recomendaciones pueden variar según cambios en el sistema, patrones de carga o modificaciones en la infraestructura.

CONTENIDO PRELIMINAR

Toda la información contenida en este reporte es provisoria y se encuentra en proceso de trabajo.

Índice

1 Visión General de la Región

Este reporte se enfoca exclusivamente en la infraestructura del **vendor Ericsson** dentro de los Data Centers de la **Región 9**. La siguiente tabla proporciona un resumen de alto nivel del alcance considerado, detallando el número total de clusters, servidores físicos y máquinas virtuales desplegadas en cada Data Center.

Tabla 1: Resumen de Data Centers – Región 9

Data Center	Clusters	Servidores Totales	Servidores Spare	Tipos de VNF	VMs
Nextengo Nacional	8	100	74 (74.00 %)	8	250
Nextengo Regional	13	246	87 (35.37 %)	18	473
Popotla	10	214	113 (52.80 %)	6	221
San Juan	13	246	88 (35.77 %)	17	455
Total	44	806	362 (44.91 %)	24	1399

2 Análisis de Capacidad de la Región

La siguiente figura presenta el resumen global de los recursos de la **Región 9** (vCPU, Memoria y Disco), desglosando la capacidad total en categorías de reservado, sistema, libre, fragmentación (vCPU) y spare.

/usr/local/iquall/mat/shared/workflow/9yd-1n5-vuz/h11-uhq-54g/figs/all_dcs_fig1.png

Figura 1: Resumen Global de Capacidad: vCPU, Memoria y Disco

Notas:

- *Reservado:* Recursos efectivamente comprometidos o en uso por las máquinas virtuales desplegadas.
- *Fragmentación:* Ocurre cuando los recursos remanentes en un servidor, tras la asignación de VMs, son insuficientes para alojar nuevas instancias operativas. En el contexto de este reporte, se contabilizan como pérdida por fragmentación aquellos servidores que presentan 4 o menos vCPUs libres, 4 GB o menos de memoria libre, o 10 GB o menos de disco libre.
- *Libre:* Representa la porción de recursos (CPU, RAM, Disco) que se encuentra efectivamente disponible para ser asignada a nuevas VNFs o cargas de trabajo.
- *Sistema:* Corresponde a los recursos reservados para el funcionamiento del sistema operativo del servidor y la capa de virtualización. Estos recursos no son utilizables para la carga de VNFs.
- *Spare:* Se utiliza el criterio de considerar *Spare* a todo servidor que no tenga ninguna VM instanciada.

2.1 Matriz de Utilización Efectiva vs Reserva Efectiva

La siguiente matriz presenta una vista comparativa de la **utilización efectiva** y la **reserva efectiva** de la **Región 9**. Para las definiciones formales de estos términos y del escenario de **failover**, consultar el Anexo (??).



Figura 2: Utilización Efectiva vs Reserva Efectiva de la Región

Tabla 2: Métricas de Reserva y Utilización Efectiva Disponible de la Región 9 (Respecto a la Capacidad Neta)

Data Center	CPU			Memoria			Disco Local		
	Cap. Neta	Res. Ef. (%)	Util. Ef. (%)	Cap. Neta	Res. Ef. (%)	Util. Ef. (%)	Cap. Neta	Res. Ef. (%)	Util. Ef. (%)
Nextengo Nacional	1768 vCPU	80.00	38.81	9.74 TB	40.24	62.98	44.56 TB	63.83	78.43
Nextengo Regional	11172 vCPU	88.06	58.65	56.97 TB	45.18	60.27	271.61 TB	16.11	61.95
San Juan	11036 vCPU	88.71	73.63	56.21 TB	46.08	62.16	268.65 TB	16.38	67.09
Popotla	7452 vCPU	90.19	37.04	31.62 TB	45.06	19.19	162.46 TB	8.14	53.88
Total Region 9	31428 vCPU	88.34	57.69	154.54 TB	45.17	52.74	747.28 TB	17.32	67.90

Interpretación de la matriz: el eje X representa la **utilización efectiva** y el eje Y la **reserva efectiva**. La lectura se organiza en cuatro cuadrantes:

- **Oportunidades de Optimización:** baja utilización efectiva con alta reserva efectiva.
- **Uso eficiente de Reserva / Capacidad de Crecimiento Limitado:** alta utilización efectiva con alta reserva efectiva.
- **Disponibilidad de Infraestructura:** baja utilización efectiva con baja reserva efectiva.
- **Oportunidad de mejoras Operacionales:** alta utilización efectiva con baja reserva efectiva.

La siguiente tabla resume la capacidad y el nivel de utilización del almacenamiento compartido (NAS) disponible para la Región.

Tabla 3: Almacenamiento Compartido (NAS) por Data Center

Data Center	Capacidad Total	Utilización	Utilización (%)
Nextengo Regional	49.16 TB	1.98 TB	4.03
San Juan	49.16 TB	2.05 TB	4.17
Popotla	44.84 TB	0.03 TB	0.07
Nextengo Nacional	49.16 TB	25.65 TB	52.18
Total Region 9	192.32 TB	29.71 TB	15.45

3 Análisis de Recursos por Data Center

3.1 Desglose de Recursos

Esta sección presenta el desglose detallado de la capacidad por **Data Center** dentro de la Región 9 para CPU, Memoria y Disco. La visualización descompone la capacidad total de cada DC en cinco categorías clave:

- **Reservado:** Recursos efectivamente comprometidos o en uso por las máquinas virtuales desplegadas.
- **Fragmentación:** Recursos remanentes en servidores productivos que, por ser insuficientes, no pueden alojar nuevas instancias de VMs estándar.
- **Libre:** Capacidad remanente en los servidores activos, efectivamente disponible para el despliegue inmediato de nuevas máquinas virtuales.
- **Sistema:** Corresponde a los recursos reservados para el funcionamiento del sistema operativo del servidor y la capa de virtualización. Estos recursos no son utilizables para la carga de VNFs.
- **Spare:** Capacidad asociada a servidores designados para failover. Se utiliza el criterio de considerar *Spare* a todo servidor que no tenga ninguna VM instanciada.

A su vez, en la figura ?? se detalla la cantidad de servidores por Data Center indicando si los mismos son activos (contienen VMs en uso) o spare.



Figura 3: Cantidad de Servidores por Data Center: Activo / Spare

/usr/local/iquall/mat/shared/workflow/9yd-1n5-vuz/h11-uhq-54g/figs/all_dcs_fig2_by_dc.png

Figura 4: Desglose de Capacidad por Data Center: Sistema, Spare, Fragmentación, Reservado y Libre

3.2 Utilización de Recursos

Esta sección analiza la utilización de los recursos dentro de los Data Centers de la Región 9, diferenciando entre la carga operativa local y la carga proyectada ante escenarios de contingencia. Se definen dos métricas clave para este análisis:

- **Utilización Local:** Representa el consumo de recursos de las VMs en relación con los cores asignados. Para CPU y Memoria, se calcula tomando el percentil 95 (P95) de la utilización agrupada por hora en una ventana de 14 días. Para el Disco, se considera únicamente la última muestra de utilización disponible.
- **Utilización Efectiva:** Corresponde a la utilización local más la carga adicional estimada que el Data Center debería absorber en un escenario de failover. Este cálculo considera la caída de un Data Center redundante y la redistribución de tráfico hacia la Región, según las políticas de redundancia definidas para cada VNF.

/usr/local/iquall/mat/shared/workflow/9yd-1n5-vuz/h11-uhq-54g/figs/all_dcs_fig3_normalized_by_dc.png

Figura 5: Porcentaje de Utilización por Data Center: Local vs Efectiva (CPU, Memoria y Disco)

Tabla 4: Utilización Efectiva y Local Agregada de VMs por Data Center.

Representa la carga consolidada de todas las VMs alojadas en cada DC.

Data Center	Util. Efect. CPU (%)	Util. Efect. MEM (%)	Util. Local CPU (%)	Util. Local MEM (%)	Util. Disk (%)
Nextengo Nacional	38.81	62.98	27.19	54.61	78.43
Nextengo Regional	58.65	60.27	38.95	45.86	61.95
San Juan	73.63	62.16	51.60	46.11	67.09
Popotla	37.04	19.19	26.07	15.69	53.88
Promedio Region 9	57.69	52.74	N/A	N/A	67.90

3.3 Distribución de VNFs por Data Center

Esta sección presenta la distribución de **tipos de VNF** en los distintos Data Centers de la Región 9. La visualización permite identificar la concentración y dispersión del despliegue de VNFs a nivel regional, facilitando el análisis de balanceo de carga entre sitios.

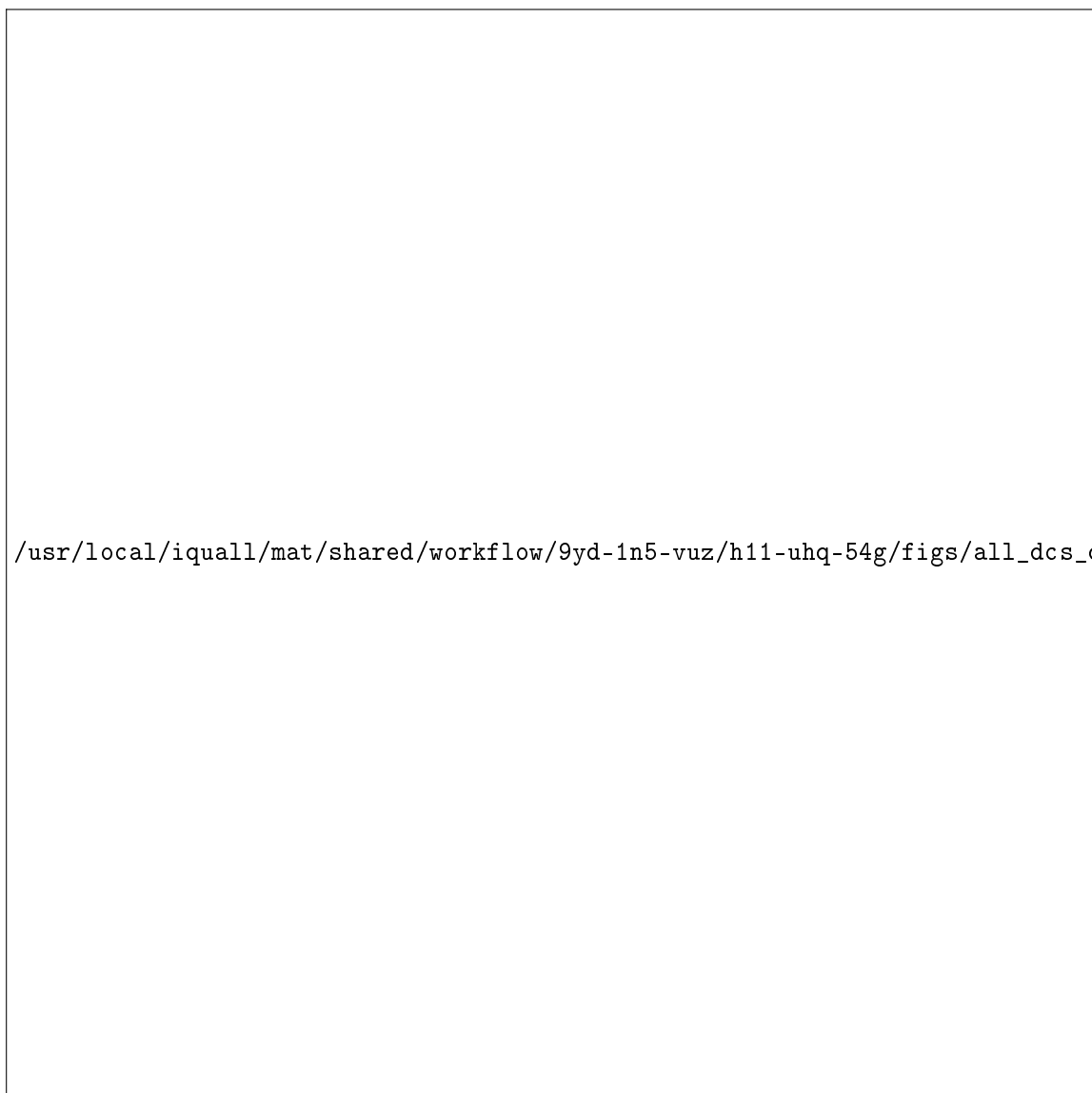


Figura 6: Distribución de VNFs por Data Center: Región 9

4 Análisis de Carga por Instancia de VNF

La siguiente tabla presenta un resumen de la carga por **Instancia de VNF**, destacando los valores más altos y más bajos de utilización de CPU (P95) dentro del periodo analizado, con el objetivo de apoyar la priorización de revisión y ajuste de capacidad.

Tabla 5: Top 10 VNFs por Utilización de CPU (P95)

Instancia de VNF	Data Center	Utilizacion Local CPU (%)	CPU Efec. (%)	Utilizacion Local RAM (%)	RAM Efec. (%)	Disco (%)
PGWU01	San Juan	95.38	128.72	45.91	54.91	54.72
PGWU01	Nextengo Regional	94.23	127.39	44.44	53.54	55.04
SBG01	San Juan	82.18	125.66	55.82	78.02	99.36
DRA01	San Juan	80.83	137.64	33.49	46.78	78.92
MME01	San Juan	69.41	94.20	15.90	18.98	79.40
CSCF02	San Juan	68.34	117.55	79.34	119.09	100.00
PGWC01	San Juan	66.24	89.33	37.44	44.54	73.08
CSCF01	San Juan	66.14	115.35	79.16	118.91	100.00
AFG01	Nextengo Nacional	65.15	65.15	66.06	66.06	44.51
PGWC01	Nextengo Regional	64.89	87.73	34.84	42.25	72.46

5 Oportunidades de Mejora

Esta sección identifica **Instancias de VNF** con una alta proporción de recursos reservados que permanecen sin uso (recursos ociosos). El objetivo es identificar posibles oportunidades de optimización y reasignación de capacidad.

Metodología:

- **Recursos Ociosos (Idle):** Se calculan como la diferencia entre recursos **reservados** y **utilización efectiva**. Como métrica para el cálculo de CPU y RAM se recurre a la utilización efectiva y para el disco se estima la capacidad libre a partir del porcentaje de uso reportado.
- **Criterio de Ranking:** Se seleccionan los **Top 10** tipos de VNF con mayor valor absoluto de recursos ociosos (vCPUs, GB de RAM, TB de disco), con el fin de priorizar el impacto potencial en la capacidad de la Región.
- **Visualización:** Se presenta un resumen visual de los Top 10 tipos de VNF con mayor cantidad de recursos ociosos, categorizados por tipo de recurso (CPU, RAM, Disco), para facilitar la identificación rápida de las VNFs más candidatas a optimización.

/usr/local/iquall/mat/shared/workflow/9yd-1n5-vuz/h11-uhq-54g/figs/9_top_cpu.png

Figura 7: Top 10 VNFs: CPU Ociosa (Resumen Visual)

Tabla 6: Top 10 VNFcs: Region 9 Cantidad de CPU Ociosa

Instancia de VNFc	vCPUs Reservadas	vCPUs Ociosas	Util. Efec. CPU	Util Local CPU
PCRF01 Nextengo Regional PL	1258	1142.1 (90.79 %)	115.9 (9.21 %)	115.9 (9.21 %)
PCRF02 Nextengo Regional PL	1258	1104.3 (87.78 %)	153.7 (12.22 %)	153.7 (12.22 %)
PCRF02 Popotla PL	1258	1003.8 (79.79 %)	254.2 (20.21 %)	254.2 (20.21 %)
PCRF01 Popotla PL	1258	1003.3 (79.76 %)	254.7 (20.24 %)	254.7 (20.24 %)
PCRF02 San Juan PL	1258	855.3 (67.99 %)	402.7 (32.01 %)	402.7 (32.01 %)
PCRF01 San Juan PL	1258	848.8 (67.48 %)	409.2 (32.52 %)	409.2 (32.52 %)
PGWU01 Popotla VSFO	1020	590.9 (57.93 %)	429.1 (42.07 %)	259.6 (25.46 %)
PGWU02 Popotla VSFO	1020	590.6 (57.90 %)	429.4 (42.10 %)	259.9 (25.48 %)
Miscelaneos01 Nextengo Nacional Undefined	463	406.0 (87.70 %)	57.0 (12.30 %)	57.0 (12.30 %)
HSS01 Nextengo Regional PL	320	281.1 (87.85 %)	38.9 (12.15 %)	21.4 (6.69 %)

/usr/local/iquall/mat/shared/workflow/9yd-1n5-vuz/h11-uhq-54g/figs/9_top_mem.png

Figura 8: Top 10 VNFs: Memoria RAM Ociosa (Resumen Visual)

Tabla 7: Top 10 VNFs: Region 9 Cantidad de Memoria RAM Ociosa

Instancia de VNFc	RAM Reservada (GB)	RAM Ociosa (GB)	Util. Efec. MEM	Util Local MEM
MME01 Nextengo Regional GPB	2700.0	2285.8 (84.66 %)	414.2 (15.34 %)	337.4 (12.49 %)
MME01 Popotla GPB	2700.0	2249.1 (83.30 %)	450.9 (16.70 %)	374.8 (13.88 %)
MME01 San Juan GPB	2700.0	2240.5 (82.98 %)	459.5 (17.02 %)	385.2 (14.27 %)
PCRF02 Nextengo Regional PL	2368.0	1973.6 (83.35 %)	394.4 (16.65 %)	394.4 (16.65 %)
PCRF01 Popotla PL	2368.0	1959.4 (82.74 %)	408.6 (17.26 %)	408.6 (17.26 %)
PCRF02 Popotla PL	2368.0	1948.4 (82.28 %)	419.6 (17.72 %)	419.6 (17.72 %)
PCRF01 Nextengo Regional PL	2368.0	1940.8 (81.96 %)	427.2 (18.04 %)	427.2 (18.04 %)
PCRF02 San Juan PL	2368.0	1920.4 (81.10 %)	447.6 (18.90 %)	447.6 (18.90 %)
PCRF01 San Juan PL	2368.0	1800.2 (76.02 %)	567.8 (23.98 %)	567.8 (23.98 %)
PGWU01 Popotla VSFO	1920.0	1663.2 (86.63 %)	256.8 (13.37 %)	168.6 (8.78 %)

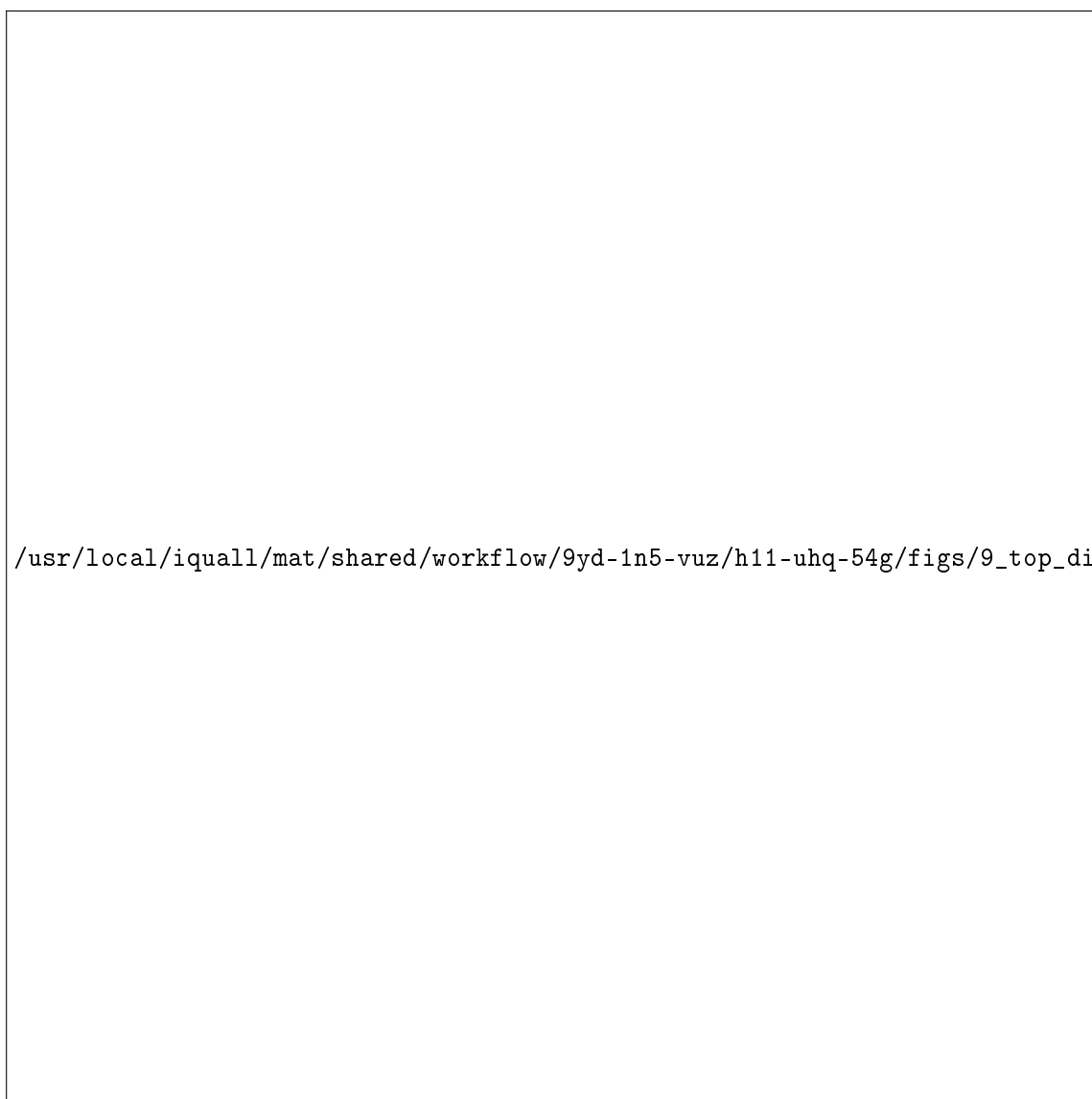


Figura 9: Top 10 VNFs: Almacenamiento Ocioso (Resumen Visual)

Tabla 8: Top 10 VNFcs: Region 9 Cantidad de Almacenamiento Ocioso

Instancia de VNFc	Disco Reservado (GB)	Disco Ocioso (GB)	Util. Disco
EDA11 Nextengo Regional PG	5260.0	5125.9 (97.45 %)	134.2 (2.55 %)
EDA11 San Juan PG	4750.0	4662.7 (98.16 %)	87.3 (1.84 %)
CUDB11 Nextengo Regional PL	7200.0	3347.0 (46.49 %)	3853.0 (53.51 %)
Miscelaneos01 Nextengo Nacional Undefined	7257.1	2439.0 (33.61 %)	4818.2 (66.39 %)
CUDB11 San Juan PL	7200.0	2388.1 (33.17 %)	4812.0 (66.83 %)
EPDG01 Nextengo Nacional VSFO	1280.0	1018.9 (79.60 %)	261.2 (20.40 %)
EPDG01 San Juan VSFO	1280.0	998.3 (78.00 %)	281.7 (22.00 %)
NEF0 Nextengo Nacional SC	1000.0	957.4 (95.74 %)	42.6 (4.26 %)
CUDB11 Nextengo Regional SC	1340.0	844.9 (63.06 %)	495.1 (36.94 %)
PGWU01 Popotla VSFO	1200.0	696.0 (58.00 %)	504.0 (42.00 %)

A Anexo: Metodología de Cálculo

A.1 Análisis de Redundancia Geográfica (Failover)

Failover es un caso donde múltiples VNFs según su esquema de redundancia geográfica en caso de la caída de un Datacenter del pool redistribuyen su tráfico a las VNFs y por ende a los DCs de la Región 9. Esto se ve solo como un aumento de la utilización efectiva y no de la reserva Efectiva dado que la reserva de VMs no escala.

La siguiente tabla detalla el esquema de redundancia geográfica para la Región 9:

Tabla 9: Tabla de Redundancias Geográficas - Región 9

VNF	Sitios de Redundancia	Tipo de Redundancia
AAA	Revolución, Madero, Nextengo, San Juan	Pool
AFG	Revolución, Nextengo	Pool
BGF	Nextengo, San Juan	Pool
CSCF	San Juan, Nextengo	Pool
CUDB	San Juan, Nextengo	Pool
DRA	San Juan, Nextengo	Pool
EDA	San Juan, Nextengo	Activo-Pasivo
EPDG	Revolución, Mayo, Nextengo, San Juan	Pool
HLR	Nextengo, Popotla	Pool
HSS	Popotla, Nextengo	Pool
IPWorks	San Juan, Nextengo	Pool
MME	Nextengo, Popotla, San Juan	Pool
MRF	Nextengo, San Juan	Pool
MTAS	Nextengo, San Juan	Pool
PCRF	San Juan, Nextengo	Pool
PDRA	Nextengo, San Juan	Pool
PGWC	Nextengo, Popotla, San Juan	Pool
PGWU	San Juan, Popotla, Nextengo	Pool
SBG	San Juan, Nextengo	Pool
UPG	Revolución, Nextengo	Pool

A.2 Definiciones

- **Failover:** Escenario de contingencia en el que, ante la caída del Data Center más grande de un *pool* de redundancia geográfica, el tráfico/carga se redistribuye parcial o totalmente hacia las VNFs del resto de Data Centers del *pool*.
- **Utilización Efectiva:** Carga proyectada para la Región que combina el uso local observado en las VMs (p. ej., P95 de CPU/RAM) con una componente adicional asociada al **failover**. Esta componente se estima por tipo de VNF y por recurso (CPU/RAM) mediante un indicador de traspaso de carga, que determina qué proporción de la carga del Data Center fallido se reflejaría como incremento de utilización en la Región.
- **Reserva Efectiva:** Margen de recursos reservado a nivel de VMs respecto a la capacidad **neta** de los servidores; para este cálculo se excluye la capacidad clasificada como *spare*.

A.3 Alcance y Configuración

El análisis se basa en el siguiente alcance y parámetros de configuración:

- **Agregación Regional:** La Región 9 se define como la agregación de recursos de los Data Centers: Nextengo Nacional, Nextengo Regional, San Juan, Popotla.
- **Clusters de Reserva:** Los clusters designados como ceeaz06 se clasifican como capacidad de Reserva (Spare). Estos recursos se excluyen de los cálculos de Capacidad Efectiva Disponible de la Región (EC_{Region}) agregado para reflejar la capacidad de producción activa.
- **Factores de Overcommit:** Se aplica un factor de overcommit de 1 ($overcommit = 1$) tanto para recursos de CPU como de Memoria, derivado del análisis del hipervisor.

Las métricas de capacidad efectiva y reserva se calculan de la siguiente manera:

Definiciones:

- $m = 0,05$ (Margen de Seguridad, 5 %)
- V_{CPU_s} : vCPUs disponibles para el servidor
- $Reserve_{CPU}$: vCPUs reservadas por servidor
- NC : Capacidad Neta (Total vCPU o RAM sin los servidores de spare)
- RC : Capacidad Bruta (Total vCPU o RAM)
- $overcommit_{CPU}$ o $overcommit_{MEM}$: Factor de overcommit para CPU o Memoria

A.4 Cálculos a Nivel de Servidor

- **Capacidad Efectiva Disponible (EC) - CPU:**

$$EC_{CPU} = V_{CPU_s} \times overcommit_{CPU} - Reserve_{CPU} - m \times V_{CPU_s}$$

- **Porcentaje de Capacidad Efectiva Disponible (ECP) - CPU:**

$$ECP_{CPU} = \frac{EC_{CPU}}{V_{CPU_s} \times overcommit_{CPU}} \times 100$$

- **Capacidad Efectiva Disponible (EC) - Memoria:**

$$EC_{MEM} = RAM_s \times overcommit_{MEM} - Reserve_{MEM} - m \times RAM_s$$

- **Porcentaje de Capacidad Efectiva Disponible (ECP) - Memoria:**

$$ECP_{MEM} = \frac{EC_{MEM}}{RAM_s \times overcommit_{MEM}} \times 100$$

- **Reserva Efectiva (ER):**

$$ER = 100 - ECP$$

Para los calculos de utilización efectiva ver Anexo (??).

A.5 Cálculos a Nivel de Data Center

- **Capacidad Neta (NC):**

$$NC = \sum Capacity_{serv} \quad (\text{para todos los servidores en el DC que no sean de spare})$$

- **Capacidad Efectiva Disponible del DC (EC_{DC}):**

$$EC_{DC} = \sum EC_{serv} \quad (\text{para todos los servidores en el DC})$$

- **Porcentaje de Capacidad Efectiva Disponible del DC (ECP_{DC}):**

$$ECP_{DC} = \frac{EC_{DC}}{NC} \times 100$$

- **Reserva Efectiva del DC (ER):**

$$ER = 100 - ECP_{DC}$$

Para los calculos de utilización efectiva ver Anexo (??).

A.6 Cálculo de Utilización Efectiva

La Utilización Efectiva se define como la carga proyectada que debe soportar el Data Center en un escenario de estrés máximo, combinando la operación normal con situaciones de contingencia geográfica.

El cálculo se realiza considerando los siguientes componentes:

- **Utilización Local:** Se parte del percentil 95 (P95) de utilización de CPU y Memoria de las VMs existentes en el Data Center, se agrupa por hora y del mismo se toma el máximo.
- **Carga de Contingencia:** Es la carga que la VNF debe aboserver en caso de un failover, para su calculo se simula la caída del Data Center más grande dentro del pool de redundancia geográfica. El tráfico de las VNFs afectadas se redistribuye (parcial o totalmente) hacia las VNFs de los DC en dicho pool.
- **Indicador de Traspaso de Carga:** Para cada VNF y tipo de recurso (CPU/RAM) se define un factor específico que determina qué proporción de la carga del DC fallido se vería reflejada efectivamente como un aumento de utilización en este Data Center.

$$\text{Utilización Efectiva} = \text{Utilizacion Local} + (\text{Carga de Contingencia} \times \text{Indicador de Traspaso})$$

A.7 Clusters Excluidos

Para el analisis del presente documento se excluyen los siguientes clusters:

- Internal