

Prioridades a otorgar a los parámetros a evaluar en el sistema de salvallas

Las prioridades a otorgar a los parámetros deben ser heredadas de las prioridades asignadas a: los Requerimientos no Funcionales (RNF) de la Nube Privada (NP)/Centro de Datos Virtualizado (CDV) como un todo, especificadas de forma particular al Sistema de Almacenamiento (SA) y/o al sistema de salvallas en particular. Las soluciones a evaluar deben recibir un valor final atendiendo a dos posibles opciones:

- La primera es a través del Indicador de Calidad (α). Esta es la manera más sencilla y rápida de evaluar ya que se otorga igual prioridad a todos los parámetros. [1]
- La segunda requiere un trabajo matemático extra ya que propone otorgar prioridades a los parámetros como se propone al inicio del presente escrito. Esta posición se materializa a través del Indicador de Calidad Ponderado (β). [1]

Sean x_1, x_2, \dots, x_n los valores normalizados de los n parámetros, se define como α a la media aritmética de estos n valores, como muestra la Fórmula 1: [1]

$$\alpha = \frac{1}{n} * (\sum_{i=1}^n x_i) = \frac{x_1 + x_2 + \dots + x_n}{n} \quad (1)$$

Sean x_1, x_2, \dots, x_n los valores normalizados de los n atributos a medir de una plataforma de virtualización, y w_1, w_2, \dots, w_n de los coeficientes ponderados o prioridades de cada uno de los x_i respectivamente, se define como β a la media aritmética ponderada de estos n valores normalizados, como muestra la Fórmula 2: [1]

$$\beta = \frac{\sum_{i=1}^n x_i * w_i}{\sum_{i=1}^n w_i} = \frac{x_1 * w_1 + x_2 * w_2 + \dots + x_n * w_n}{w_1 + w_2 + \dots + w_n} \quad (2)$$

Una vez evaluada la solución, se calculan sus indicadores de calidad. Los valores de α y β dan una medida de la calidad de la solución seleccionada en cuestión. Es deseable $\alpha < \beta$ ya que da una medida de que los parámetros que interesan priorizar en el diseño han tenido mejor cumplimiento que los que no interesan priorizar. Mientras más grande sea la diferencia entre los dos coeficientes más eficiente habrá sido la elección. Mientras más cercano sea β a la unidad mejor será la solución, es decir, cumple con los objetivos propuestos. [1]

A su vez en función de los valores de α y/o β el sistema debe ser evaluado de:

- Excelente: $0,80 < \alpha \text{ y/o } \beta \leq 1$
- Muy bueno: $0,60 < \alpha \text{ y/o } \beta \leq 0,80$
- Bueno: $0,40 < \alpha \text{ y/o } \beta \leq 0,60$
- Regular: $0,20 < \alpha \text{ y/o } \beta \leq 0,40$
- Insatisfactorio: $\alpha \text{ y/o } \beta \leq 0,20$

Escalabilidad Vertical

Es la cantidad de recursos de cómputo que se permite aumentar en los nodos de almacenamiento [2], [3]. Por lo general se tienen en cuenta factores como: máxima capacidad de almacenamiento, tomando en cuenta el número y tipo de disco; el número máximo de Tarjetas de Interfaces de Red (NIC¹), Host Bus Adapters (HBA) y/o Adaptadores de Redes Convergentes (CNA²); el número máximo de sockets de

¹ Siglas correspondientes al término en inglés: Network Interface Card.

² Siglas correspondientes al término en inglés: Converged Network Adapter.

Unidad Central de Procesamiento (CPU³) y modelos de CPU; y Memoria de Acceso Aleatorio (RAM⁴) que tienen las placas de los nodos; la facilidad de crecimiento de las prestaciones de hardware (HW); la obsolescencia tecnológica; y los costos de crecimiento [4]–[7]. La autora de la presente investigación aboga por dimensionar físicamente con el 100% de la Escalabilidad Vertical (EV).

Métricas y Procedimiento de Evaluación

La métrica que se propone para evaluar el cumplimiento de la EV en el sistema de salvos es “EV” definida por la Fórmula 3:

$$EV = \sum EV_{RAM} + EV_{CPU} + EV_{Red} + EV_{HBA} + EV_{CNA} + EV_{Discos} \quad (3)$$

En donde:

EV: se le asignará a una evaluación de Excelente (E), Bien (B) o Mal (M) en función del rango en que se encuentre el resultado:

- Excelente: si $90\% < EV * 100\% \leq 100\%$.
- Regular: si $80\% < EV * 100\% \leq 90\%$.
- Mal: si $EV * 100\% \leq 80\%$.

EV_{RAM}: EV del subsistema de RAM en un nodo de almacenamiento, definido por la Fórmula 4:

$$EV_{RAM} = \frac{\# \text{ de ranuras RAM utilizadas}}{\text{Total de ranuras para RAM}} \quad (4)$$

³ Siglas correspondientes al término en inglés: Central Processing Unit.

⁴ Siglas correspondientes al término en inglés: Random Access Memory.

Se le asignará a EV_{RAM} una evaluación de Excelente (E), Bien (B) o Mal (M) en función del rango en que se encuentre el resultado:

- Excelente: si $90\% < EV_{RAM} * 100\% \leq 100\%$.
- Regular: si $80\% < EV_{RAM} * 100\% \leq 90\%$.
- Mal: si $EV_{RAM} * 100\% \leq 80\%$.

EV_{CPU} : EV del subsistema de CPU en un nodo de almacenamiento, definido por la Fórmula 5:

$$EV_{CPU} = \frac{\# \text{ de sockets de CPU utilizados}}{\text{Total de sockets de CPU}} \quad (5)$$

Se le asignará a EV_{CPU} una evaluación de Excelente (E), Bien (B) o Mal (M) en función del rango en que se encuentre el resultado:

- Excelente: si $90\% < EV_{CPU} * 100\% \leq 100\%$.
- Regular: si $80\% < EV_{CPU} * 100\% \leq 90\%$.
- Mal: si $EV_{CPU} * 100\% \leq 80\%$.

EV_{NIC} : EV del subsistema de red en un nodo de almacenamiento, definido por la Fórmula 6:

$$EV_{nic} = \frac{\# \text{ de ranuras para NIC utilizadas}}{\text{Total de ranuras para NIC}} \quad (6)$$

Se le asignará a EV_{NIC} una evaluación de Excelente (E), Bien (B) o Mal (M) en función del rango en que se encuentre el resultado:

- Excelente: si $90\% < EV_{NIC} * 100\% \leq 100\%$.
- Regular: si $80\% < EV_{NIC} * 100\% \leq 90\%$.

- Mal: si $EV_{NIC} * 100\% \leq 80\%$.

EV_{HBA} : EV del subsistema de red en un nodo de almacenamiento, definido por la
Fórmula 7:

$$EV_{HBA} = \frac{\# \text{ de ranuras para HBA utilizadas}}{\text{Total de ranuras para HBA}} \quad (7)$$

Se le asignará a EV_{HBA} una evaluación de Excelente (E), Bien (B) o Mal (M) en función del rango en que se encuentre el resultado:

- Excelente: si $90\% < EV_{HBA} * 100\% \leq 100\%$.
- Regular: si $80\% < EV_{HBA} * 100\% \leq 90\%$.
- Mal: si $EV_{HBA} * 100\% \leq 80\%$.

EV_{CNA} : EV del subsistema de red en un nodo de almacenamiento, definido por la
Fórmula 8:

$$EV_{CNA} = \frac{\# \text{ de ranuras para CNA utilizadas}}{\text{Total de ranuras para CNA}} \quad (8)$$

Se le asignará a EV_{CNA} una evaluación de Excelente (E), Bien (B) o Mal (M) en función del rango en que se encuentre el resultado:

- Excelente: si $90\% < EV_{CNA} * 100\% \leq 100\%$.
- Regular: si $80\% < EV_{CNA} * 100\% \leq 90\%$.
- Mal: si $EV_{CNA} * 100\% \leq 80\%$.

EV_{discos} : EV del subsistema de discos en un nodo de almacenamiento, definido por la
Fórmula 9:

$$EV_{HBA} = \frac{\# \text{ de ranuras para HBA utilizadas}}{\text{Total de ranuras para HBA}} \quad (9)$$

Se le asignará a EV_{Discos} una evaluación de Excelente (E), Bien (B) o Mal (M) en función del rango en que se encuentre el resultado:

- Excelente: si $90\% < EV_{Discos} * 100\% \leq 100\%$.
- Regular: si $80\% < EV_{Discos} * 100\% \leq 90\%$.
- Mal: si $EV_{Discos} * 100\% \leq 80\%$.

Compatibilidad

Indica el grado de soporte que posee el sistema de salvas a estándares, recomendaciones, protocolos y/o tecnologías legadas y vigentes. La métrica a evaluar es “Nivel de Compatibilidad (NC)”, y es obtenida en función del nivel de cumplimiento de los parámetros que indica la Tabla 1. En esta Tabla 1, se le es otorgado el valor de 1 al parámetro soportado, y 0 en caso contrario. El valor de NC lo indica la Fórmula 10:

$$NC = 1 - \frac{1}{Promedio} \quad (10)$$

En donde **Promedio**, constituye el promedio de los parámetros que soporta la solución.

Se le asignará a NC una evaluación de Excelente (E), Bien (B) o Mal (M) en función del rango en que se encuentre el resultado:

- Excelente: si $90\% < NC * 100\% \leq 100\%$.
- Regular: si $80\% < NC * 100\% \leq 90\%$.
- Mal: si $NC * 100\% \leq 80\%$.

Tabla 1. Parámetros que tributan a la compatibilidad soportados por el sistema de salvas

Parámetros:		1/0
Soporte para interoperar con las tecnologías de virtualización:	- Virtualización completa:	
	o <u>Kernel-based Virtual Machine (KVM)</u>	
	o Xen	
	- Virtualización a Nivel de Sistema Operativo (OSLV ⁵)::	
	o Contenedores Linux (LXC ⁶)	
	o LXD	
	o Docker	
Soporte para interoperar con las CMP:	- OpenStack	
	- CloudStack	
	- OpenNebula	
	- Proxmox	
Promedio:		

Capacidad

Indica la capacidad de almacenamiento y de transferencia de datos actual del sistema de salv⁷ [14]. Sus métricas son:

- Capacidad del sistema de salv⁸ (TB)
- Throughput de Lectura/Escritura (L/E) del sistema de salv⁸ (Gbps)
- Operaciones de Entrada/Salida por Segundo (IOPS⁸) del sistema de salv⁸

Constituye el resultado de la sumatoria de las capacidades de cada Tier, las que a su vez son el resultado de la sumatoria de las capacidades de los nodos de almacenamiento que la conforman.

⁵ Siglas correspondientes al término en inglés: Operating System Level Virtualization.

⁶ Siglas correspondientes al término en inglés: Linux Container.

⁷ No incluye aquella capacidad de almacenamiento dedicada a lograr tolerancia ante fallos como el espacio dedicado a las réplicas y/o a los códigos de identificación y recuperación de errores.

⁸ Siglas correspondientes al término en inglés: Input/Output Operations Per Second.

La métrica que se propone para evaluar el atributo de capacidad en un diseño de salvos es el “Factor de Precisión (FP)”. FP indica cuánto se ajusta la capacidad lograda⁹, a los recursos de cómputos estimados. Su valor constituye el peor valor de precisión de los subsistemas, como muestra la Fórmula 11.

$$FP = \text{valor_máx}\{FP_{\text{capacidad}}; FP_{\text{Throughput}}; FP_{\text{IOPS}}\} \quad (11)$$

En donde $FP_{\text{Capacidad}}$, $FP_{\text{Throughput}}$ y FP_{IOPS} , son los valores de precisión de cada uno de los subsistemas de capacidad de un nodo de almacenamiento. El FP de cada subsistema es el resultado de aplicar la Fórmula 12.

$$FPSA = \text{Capacidad lograda} - \text{Capacidad estimada} \quad (12)$$

Mientras más cercano a cero el resultado, más preciso fue el diseño logrado. De ser negativo el resultado, el diseño debe ser considerado insuficiente, dado un subdimensionamiento, y ha de realizarse un rediseño (Valor 0). De ser positivo, y la diferencia ser menor o igual a:

- el 25% de la capacidad estimada, la evaluación de la precisión debe ser evaluada de Muy buena; (Valor 0,25)
- el 50% de la capacidad estimada, la evaluación de la precisión debe ser evaluada de Aceptable. (Valor 0,5)
- Un valor superior arroja una evaluación de mala precisión, y debe considerarse un rediseño por sobredimensionamiento. (Valor 0)

⁹ O existente, si se fuese a caracterizar un sistema inicial. De ser el caso debe ser evaluado si el HW heredado es suficiente o no en cuanto a la capacidad para el soporte de los servicios a desplegar.

Eficiencia

Indica las capacidades del sistema de salvos para optimizar la explotación del espacio de almacenamiento, y su eficiencia energética. [13], [14]

Métricas y pruebas de evaluación¹⁰:

Se proponen para evaluar la eficiencia del sistema de salvos a las pruebas de eficiencia energética y de comprobación a las técnicas de optimización de la capacidad de almacenamiento que propone la Storage Networking Industry Association (SNIA) en [14], tanto para los SA que exportan la información en bloques, como para aquellos que exportan la información en ficheros. No posee pruebas para la evaluación de la eficiencia energética de SA que exporten la información como objetos, en donde se proponen sean empleadas las pruebas para evaluar la eficiencia de los discos de un SA de un CD propuesta por la SNIA en el mismo documento.

Parámetros a ser medidos:

Métrica principal:

Indicador de Eficiencia del SA (IE_{SA}). Su valor será cualitativo: Mal (M), Regular (R), Bien (B) y Muy Bien (MB), en función de las métricas secundarias obtenidas en las pruebas indicadas de la SNIA:

- Eficiencia de Potencia Periódica (EPP¹¹), definida en [14], en donde se propone que si toma un valor mayor o igual a 0,85 sea evaluado de Bien, de lo contrario Mal.

¹⁰ En el caso de no poderse realizar las pruebas en un proceso de evaluación para reutilizar el HW heredado, e incluso de adquisición de un nuevo HW, debe ser tomada en cuenta la Potencia Nominal que declara el fabricante del equipo.

¹¹ Siglas correspondientes al término en inglés: Efficiency Periodic Power.

- Eficiencia de Potencia para el Estado Idle (EP_{RI}^{12}), definida en [14], en donde se propone que si toma un valor mayor o igual a 0,85 sea evaluado de Bien, de lo contrario Mal.
- Eficiencia de los Métodos de Optimización de Capacidad (COM^{13}) (E_{COM}), cuyo valor estará en función de los resultados obtenidos en las pruebas para evaluar la eficiencia de los COM propuestas por la SNIA en [14]. En las pruebas de la SNIA, cada COM evaluada es catalogada de satisfactoria o no, por lo que se traducirá en este documento en 1 o 0, respectivamente, por lo que E_{com} responderá al promedio de los resultados. Será evaluado cualitativamente en Pobre (P), R, B y MB, si se obtiene: 0,25, 0,50, 0,75 y 1 respectivamente. Si el SA no posee ninguna COM, E_{COM} será evaluada de M. IE_{SA} será evaluada de MB, B, R, P o M, dadas las combinaciones lógicas: Si, $EPP=B$ AND $EP_{RI}=B$, entonces $IE_{SA}=E_{COM}$, de lo contrario $IE_{SA}=M$. Si se quiere llevar a valores cuantitativos: $M=0$, $P=0,25$, $R=0,50$, $B=0,75$ y $MB=1$.

Recursos a emplear:

- Herramientas de generación de cargas, colectores y procesadores de datos: se propone sean sustituidas las herramientas propietarias que propone la SNIA: SPEC SFS® 2014 Benchmark y los Colectores sFlow, por otras de tipo Software Libre y Código Abierto (SLCA), y que se realicen las configuraciones lo más cercanas posible a como lo indica el estándar con esas herramientas propietarias.

¹² Siglas correspondientes al término en Inglés: Efficiency Power, Ready Idle.

¹³ Siglas correspondientes al término en Inglés: Capacity Optimization Method.

- Metros de potencia y temperatura: se deben emplear los especificados en la recomendación. De no ser posible, deben cumplir con las especificaciones indicadas por la SNIA en el documento.

Recuperación ante fallos¹⁴

Indica la capacidad del sistema de salvos de restaurar las Instancias Virtuales (IV) y/o servicios en el tiempo(s) acordado(s), Recovery Times Objectives (RTO). Posee como métrica al RTO. La evaluación será satisfactoria si se cumple el peor de los tiempos de RTO (1), en caso contrario será insatisfactorio (0).

Pruebas para evaluar el RPO y RTO:

Nombre de la Prueba: Pruebas de configuración del sistema de salvos.

Tipo de prueba: disponibilidad

Número de iteraciones: 1

Objetivo: Evaluar la correcta restauración de servicios y datos ante fallos.

Parámetros a ser medidos: RTO

Recursos a emplear: gestor del CD, sistema de salvos y herramientas de gestión como Zabbix.

Descripción de la prueba:

Debe confeccionarse una prueba de configuración en el sistema de salvos, en la que se compruebe que ante un fallo se cumpla el RTO conveniado.

Análisis y procesamiento de los resultados:

¹⁴ En el caso de la valoración de la reutilización o no del SA legado, debe ser identificado las causas de las demoras en el proceso de recuperación: por deficiencias de los nodos del SA, la red del SA o el software.

1. Identificar si se cumplen el RTO conveniado. Emitir criterios de: Satisfactorio (=1) o Insatisfactorio (=0).

Eficiencia de Uso

Indica los esfuerzos y recursos dedicados al sistema de salvas para obtener los resultados deseados. Puede ser evaluada numéricamente mediante la métrica “Indicador de la Facilidad de Uso (I_{FU})”, como indica la Fórmula 13:

$$I_{FU} = \frac{\sum_{i=1}^n \text{valor asignado al parámetro}_n}{n} \quad (13)$$

En donde los parámetros a evaluar son¹⁵:

- Facilidad de aprendizaje: esfuerzos requeridos por los administradores de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) para comprender y aprender a usar el sistema de salvas.
- Facilidad de instalación y puesta a punto: tiempo y esfuerzos requeridos para tener al sistema de salvas listo para su explotación.
- Facilidad de operación: capacidad de que el sistema de salvas permita una Operación, Administración y Mantenimiento (OAM) sencilla e intuitiva de la infraestructura virtualizada y física.
- Preparación de los administradores de TI en relación a las áreas de conocimientos de sistema de salvas como: Sistemas Operativos (SO) Linux, programación, tipos de procesamiento de datos, topologías de SA, protocolos e interfaces de acceso al SA, tipos de infraestructuras de SA,

¹⁵ Pueden ser incluidos nuevos parámetros a considerar.

Almacenamiento Definido por Software (SDS¹⁶), mecanismos para la eficiencia de la capacidad de almacenamiento y tecnologías de SA.

- Soporte de herramientas de gestión SLCA que facilitan la administración a los administradores de TI.

Los parámetros deben ser evaluados en las categorías que a continuación se proponen, las que poseen un valor numérico:

Facilidad de aprendizaje:

Muy difícil ____ (0)	Difícil ____ (0,25)	Normal ____ (0,50)	Fácil ____ (0,75)	Muy fácil ____ (1)
-------------------------	------------------------	-----------------------	----------------------	-----------------------

Facilidad de instalación y puesta a punto:

Muy Complejo ____ (0)	Complejo ____ (0,25)	Normal ____ (0,50)	Simple ____ (0,75)	Muy simple (1) ____
-----------------------------	-------------------------	-----------------------	-----------------------	------------------------

Facilidad de operación:

Muy Complejo ____ (0)	Complejo ____ (0,25)	Normal ____ (0,50)	Simple ____ (0,75)	Muy simple (1) ____
-----------------------------	-------------------------	-----------------------	-----------------------	------------------------

Preparación de los administradores de TI:

Altos estudios, certificaciones y experiencia ____ (0)	Altos estudios y certificaciones ____ (0,25)	Estudios superiores y certificaciones ____ (0,50)	Técnico superior ____ (0,75)	Técnico medio ____ (1)
---	--	---	------------------------------------	------------------------------

Soporte de herramientas de gestión SLCA que facilitan la administración a los administradores de TI:

¹⁶ Siglas correspondientes al término en inglés: Software-Defined Storage.

Se propone la métrica “Nivel de Facilidades de Gestión con SLCA (NFG_{SLCA})”. Su valor será cuantitativo y se encontrará en función del soporte de las siguientes características y parámetros¹⁷ por parte del sistema de gestión del sistema de salvos:

- Libre
- Abierto
- Out of Band (OOB)
- Dentro de banda
- Soporte para la gestión remota
- Con capacidades de integración con herramientas de gestión SLCA.
- Con capacidades para conectarse al gestor de tipo SLCA.

La evaluación del NFG_{SLCA} será de:

- Muy alto: si se cumple con el 90% de los requerimientos.
- Alto: si se cumple con el 80% de los requerimientos.
- Normal: si se cumple con el 70% de los requerimientos.
- Bajo: si se cumple con el 60% de los requerimientos.
- Muy bajo: si se cumple con menos del 60% de los requerimientos.

Efectividad

Indica el grado de funcionalidad ofrecido por el sistema de salvos para lograr la ejecución exitosa de las tareas y funciones de los administradores de la infraestructura. Se propone se evalúe mediante la métrica Índice de Soporte de

¹⁷ Pueden ser agregados nuevos requerimientos en función de los intereses y necesidades del cliente.

Requerimientos Funcionales (RF) (IS_{RF}) expresada matemáticamente como muestra la Fórmula 14:

$$IS_{RF} = \frac{I_{RF}}{I_{totales}} \quad (14)$$

En donde:

I_{RF} : cantidad total de RF correspondientes que soporta el sistema de salvas sujeto a evaluación. Los considerados Obligatorios deben ser sumados con un valor de tres puntos, los recomendados con un valor de dos puntos y los opcionales con un valor de un punto.

$I_{totales}$: cantidad total de RF que pueden ser soportados por un sistema de salvas. Los considerados Obligatorios deben ser sumados con un valor de tres puntos, los recomendados con un valor de dos puntos y los opcionales con un valor de un punto. La autora propone sean considerados como referencia los RF especificados en la Tabla 31 del documento que define la [Arquitectura de Referencia Funcional \(ARF\) de la NP/CDV](#). Deben aplicarse pruebas de configuración al sistema de salvas para emitir un criterio ante el soporte o no de los RF.

De esta forma se obtiene un valor cuantitativo entre 0 y 1, que refleja el nivel de cumplimiento de los RF por el sistema de salvas.

Se le asignará a IS_{RF} una evaluación de Excelente (E), Bien (B) o Mal (M) en función del rango en que se encuentre el resultado:

- Excelente: si $90\% < IS_{RF} * 100\% \leq 100\%$.
- Regular: si $80\% < IS_{RF} * 100\% \leq 90\%$.
- Mal: si $IS_{RF} * 100\% \leq 80\%$.

Satisfacción del Administrador¹⁸

Indica el Grado de Satisfacción (GS) del administrador con los resultados obtenidos debido al empleo del sistema de salvas en el CD virtualizado. Debe ser identificado el GS del administrador(es) de TI mediante la encuesta de los siguientes niveles, los que poseen un valor numérico:

Muy bajo ____ Bajo ____ Normal ____ Alto ____ Muy alto ____
(0) (0,25) (0,50) (0,75) (1)

Consolidación de la solución

Indica el grado de aceptación y penetración en el mercado de las soluciones de software (SW) y HW que componen el sistema de salvas: solución de SW y nodos de almacenamiento; así como su estabilidad en el soporte en cinco años. Puede ser evaluado numéricamente mediante la métrica “Indicador de Consolidación en el Mercado (I_{CM})”, como indica la Fórmula 15:

$$I_{CM} = \frac{\sum_{i=1}^n \text{valor asignado al parámetro}_n}{n} \quad (15)$$

Se le asignará a I_{CM} una evaluación de Excelente (E), Muy Bien (MB), Bien (B) o Mal (M) en función del rango en que se encuentre el resultado:

- Excelente: si $90\% < I_{CM} * 100\% \leq 100\%$.
- Muy Buena: si $80\% < I_{CM} * 100\% \leq 90\%$.
- Buena: si $70\% < I_{CM} * 100\% \leq 80\%$.
- Regular: si $60\% < I_{CM} * 100\% \leq 70\%$.

¹⁸ No aplica a comparativas de soluciones.

- Mal: si $I_{CM} * 100\% \leq 60\%$.

En donde los parámetros a evaluar son¹⁹:

- Penetración de la solución de salvas en las infraestructuras de NP/CDV empresariales: Pequeña y Mediana Empresa (PyME), centros de investigación, universidades, industrias.
- Evaluar el tamaño y los esfuerzos dedicados de la comunidad SLCA que le brinda soporte a la solución de salvas.
- Evaluar el tamaño y los esfuerzos dedicados de la comunidad SLCA que le brinda soporte a la combinación(es) gestor-hipervisor-sistema de salvas.
- Evaluar el roadmap y la proyección de la evolución y soporte para los tres años de ciclo de vida promedio de la NP/CDV de la solución de salvas.
- Evaluar el roadmap y la proyección de la evolución y soporte para los tres años de ciclo de vida promedio de la NP/CDV a la combinación(es) gestor-hipervisor-solución de salvas.
- Evaluar el grado de prestigio y posicionamiento en el mercado del proveedor de los nodos de almacenamiento.

Los parámetros deben ser evaluados en las categorías que a continuación se proponen, las que poseen un valor numérico:

Penetración del sistema de salvas en las infraestructuras de NP empresariales: PyME, centros de investigación, universidades, industrias:

Muy bajo ____	Bajo ____	Medio ____	Alto ____	Muy alto ____
(0)	(0,25)	(0,50)	(0,75)	(1)

¹⁹ Pueden ser incluidos nuevos parámetros a considerar.

Evaluar el tamaño y los esfuerzos dedicados de la comunidad SLCA que le brinda soporte al sistema de salvas:

Muy insuficiente	Insuficiente	Suficiente	Grande	Muy grande
—	—	—	—	—
(0)	(0,25)	(0,50)	(0,75)	(1)

Evaluar el tamaño y los esfuerzos dedicados de la comunidad SLCA que le brinda soporte a la combinación(es) CMP-hipervisor-sistema de salvas:

Muy insuficiente	Insuficiente	Suficiente	Grande	Muy grande
—	—	—	—	—
(0)	(0,25)	(0,50)	(0,75)	(1)

Evaluar el roadmap y la proyección de la evolución y soporte para los cinco años de ciclo de vida promedio de la NP del sistema de salvas:

Malo	Regular	Bien	Muy bien	Excelente
—	—	—	—	—
(0)	(0,25)	(0,50)	(0,75)	(1)

Evaluar el roadmap y la proyección de la evolución y soporte para los cinco años de ciclo de vida promedio de la NP/CDV a la combinación(es) gestor-hipervisor-solución de salvas:

Malo	Regular	Bien	Muy bien	Excelente
—	—	—	—	—
(0)	(0,25)	(0,50)	(0,75)	(1)

Evaluar el grado de prestigio y posicionamiento en el mercado del proveedor de los nodos de almacenamiento:

Malo	Regular	Bien	Muy bien	Excelente
—	—	—	—	—
(0)	(0,25)	(0,50)	(0,75)	(1)

Para la evaluación deberán ser consultados los datos estadísticos de consultoras internacionales reconocidas en la rama como Gartner, Forrester, International Data

Corporation (IDC) y RightScale; los datos estadísticos de Google Trend; así como los sitios de los proyectos SLCA. Se propone además consultar la presencia y valoración de las diferentes soluciones en artículos de ciencia y técnica pertenecientes a revistas de alto impacto.

Documentación y soporte técnico de la solución de salvas

Brinda una medida de la organización, el respaldo y el soporte que posee la solución de salvas. Para evaluar este atributo se propone la métrica “Indicador de Soporte Técnico (I_{ST})”, como indica la Fórmula 16:

$$I_{ST} = \frac{\sum_1^n \text{valor asignado al parámetro}_n}{n} \quad (16)$$

Se le asignará a I_{ST} una evaluación de Excelente (E), Muy Bien (MB), Bien (B) o Mal (M) en función del rango en que se encuentre el resultado:

- Excelente: si $90\% < I_{ST} * 100\% \leq 100\%$.
- Muy Buena: si $80\% < I_{ST} * 100\% \leq 90\%$.
- Buena: si $70\% < I_{ST} * 100\% \leq 80\%$.
- Regular: si $60\% < I_{ST} * 100\% \leq 70\%$.
- Mal: si $I_{ST} * 100\% \leq 60\%$.

En donde los parámetros a evaluar son²⁰:

- Documentación oficial y tutoriales en cuanto a: diseño, instalación, operación y desarrollo de la solución de salvas.
- Documentación oficial y tutoriales en cuanto a: diseño, instalación, operación y desarrollo de la combinación(es) gestor-hipervisor-solución de salvas.

²⁰ Pueden ser incluidos nuevos parámetros a considerar.

- Contribución de las wikis y fórums de la solución de salvas y de la combinación(es) gestor-hipervisor-solución de salvas.
- Certificaciones y/o cursos de entrenamiento de la solución de salvas y de la combinación(es) gestor-hipervisor-solución de salvas.
- El tipo y tiempo de garantía, así como el tipo y tiempo de soporte de los nodos de almacenamiento:

Respecto a la garantía deben ser tomados en cuenta los criterios:

- Tipo de garantía: reposición de piezas, equipo y/o envío de especialistas para reparar el desperfecto?
- Tiempo de garantía.

Respecto al soporte deben ser tomados en cuenta los criterios:

- Documentación oficial disponible.
- Tipos de soporte comercial y sus costos.
- Tiempo de soporte aún disponible por parte del proveedor al equipamiento en cuestión. Se recomienda que el equipamiento se encuentre en sus primeros tres años de soporte.

Los parámetros deben ser evaluados en las categorías que a continuación se proponen, las que poseen un valor numérico:

Documentación oficial y tutoriales en cuanto a: diseño, instalación, operación y desarrollo de la solución de salvas:

Mala ____	Regular ____	Buena ____	Muy buena	Excelente ____
(0)	(0,25)	(0,50)	(0,75)	(1)

Documentación oficial y tutoriales en cuanto a: diseño, instalación, operación y desarrollo de la combinación(es) gestor-hipervisor- solución de salvas:

Mala ____	Regular ____	Buena ____	Muy buena	Excelente ____
(0)	(0,25)	(0,50)	(0,75)	(1)

Contribución de las wikis y fórums de la solución de salvas y de la combinación(es) gestor-hipervisor- solución de salvas:

Mala ____	Regular ____	Buena ____	Muy buena	Excelente ____
(0)	(0,25)	(0,50)	(0,75)	(1)

Certificaciones y/o cursos de entrenamiento de la solución de salvas y de la combinación(es) gestor-hipervisor- solución de salvas:

Muy insuficiente	Insuficiente	Suficiente ____	Abundante ____	Muy abundante ____
____ (0)	____ (0,25)	(0,50)	(0,75)	(1)

Tipo y tiempo de garantía, así como el tipo y tiempo de soporte de los nodos de almacenamiento:

Muy insuficiente	Insuficiente	Suficiente ____	Abundante ____	Muy abundante ____
____ (0)	____ (0,25)	(0,50)	(0,75)	(1)

Para la evaluación deberán ser consultados los sitios de las comunidades y proyectos SLCA involucrados, así como los sitios de los proveedores de los nodos de almacenamiento.

Inversiones de Capital (CAPEX²¹)

Los costos totales de inversión abarcan todos los costos desde el inicio del proceso de selección de la solución de salvas, hasta su puesta en marcha. Ejemplos de los gastos a tomar en cuenta son los que se muestran en la Tabla 3.

Tabla 3. Gastos a tomar en cuenta como parte de la inversión inicial en la selección y puesta en marcha de la solución de salvas

Gastos:	Especificidades:
Consultoría.	
Costos de adquisición de la solución:	Tipo de solución: SLCA
	Comerciales:
	Tipos de licencias:
	Adquisición de soporte obligatorio.
Compra de los nodos de almacenamiento.	
Capacitación y adiestramiento inicial del personal.	
Pruebas y certificaciones del proyecto.	
Imprevistos.	

Debe serle asignado un valor de 1 a este atributo, si el CAPEX por concepto de selección y puesta en marcha se encuentra dentro del presupuesto designado, de lo contrario será de 0.

Gastos de Operaciones (OPEX²²)

Los costos de producción total anual consideran todos aquellos costos en que es necesario incurrir de forma continua en el proceso productivo para lograr brindar los servicios proyectados con los niveles de Calidad de Servicio (QoS²³) esperados. Los directos incluyen los que están directamente vinculados al funcionamiento SA como el soporte, el consumo de energía eléctrica, el mantenimiento a los nodos de

²¹ Siglas correspondientes al término en inglés: Capital Expenditure.

²² Siglas correspondientes al término en inglés: Operational Expenditures.

²³ Siglas correspondientes al término en inglés: Quality of Service.

almacenamiento, los cursos de capacitación y el salario de los especialistas de las TIC. Los indirectos abarcan los gastos de los recursos que no tributan directamente a la producción, pero sí la facilitan. Ejemplos de tipos de soporte a contratar se muestran en la Tabla 4.

Tabla 4. Tipos de soporte a contratar.

Tipos de soporte:	Especificidades:
Producción:	24 horas / día
	7 días / semana
	365 días / año
Básico:	12 horas / día
	Lunes - viernes / semana

Debe serle asignado un valor de 1 a este atributo, si el OPEX anual por concepto del sistema de salvos, se encuentra dentro del presupuesto designado, de lo contrario será de 0.

Seguridad

Brinda una medida de los controles de seguridad que pueden ser desplegados en el sistema de salvos; y por tanto de cuán seguro puede configurarse. Se propone se evalúe mediante la métrica Índice de Cumplimiento de los RF de Seguridad (IC_{Seg}) expresada matemáticamente como muestra la Fórmula 17:

$$IC_{Seg} = \frac{I_{plataforma}}{I_{totales}} \quad (17)$$

En donde:

$I_{plataforma}$: cantidad total de indicadores que tributan al RNF de seguridad que pueden ser soportados por el sistema de salvos. Los considerados Obligatorios deben ser sumados con un valor de tres puntos, los recomendados con un valor de dos puntos y los opcionales con un valor de un punto.

I_{totales} : cantidad total de indicadores que tributan al RNF de seguridad que pueden ser soportados por un sistema de salvos. Los considerados Obligatorios deben ser sumados con un valor de tres puntos, los recomendados con un valor de dos puntos y los opcionales con un valor de un punto.

De esta forma se obtiene un valor cuantitativo entre 0 y 1, que refleja el nivel de cumplimiento de los RF por el sistema de salvos que impactan directamente en la seguridad de la NP/CDV. Se proponen que sean tomados en cuenta los RF que se especifican en la Tabla 38 del documento que define la [Arquitectura de Referencia Funcional \(ARF\) de la NP/CDV](#). Deben aplicarse pruebas de configuración al sistema de salvos para emitir un criterio ante el soporte o no de los RF.

Se le asignará a IC_{Seg} una evaluación de Excelente (E), Bien (B) o Mal (M) en función del rango en que se encuentre el resultado:

- Excelente: si $90\% < IC_{\text{Seg}} * 100\% \leq 100\%$.
- Regular: si $80\% < IC_{\text{Seg}} * 100\% \leq 90\%$.
- Mal: si $IC_{\text{Seg}} * 100\% \leq 80\%$.

Referencias

- [1] F. Tarrau Prendes, L. R. García Perellada, y Garófalo Hernández, «PROPUESTA DE REQUERIMIENTOS NO FUNCIONALES PARA EL DISEÑO Y EVALUACIÓN DE NUBES PRIVADAS CON SOPORTE PARA INFRAESTRUCTURA COMO SERVICIO», en *18 Convención Científica de Ingeniería y Arquitectura.*, Palacio de Convenciones de La Habana, 2016, pp. 881-895.
- [2] F. C. Casmartíño Bondarenko, A. Lara Brito, y L. R. García Perellada, «Comparación de sistemas de ficheros distribuidos», presentado en 17 Convención Científica de Ingeniería y Arquitectura, Palacio de Convenciones de La Habana, 2014.
- [3] A. N. Díaz Crespo, L. R. García Perellada, A. A. Garófalo Hernández, y S. Vega Gutiérrez, «PROCEDIMIENTO DE DISEÑO DE SISTEMAS DE

- ALMACENAMIENTO PARA PEQUEÑAS Y MEDIANAS EMPRESAS», en *Informática 2018*, Palacio de Convenciones de La Habana, 2018.
- [4] Frank Ernesto Tarrau Prendes, Lilia Rosa García Perellada, y Alain Abel Garófalo Hernández, «PROPUESTA DE REQUERIMIENTOS NO FUNCIONALES PARA EL DISEÑO Y EVALUACIÓN DE NUBES PRIVADAS CON SOPORTE PARA INFRAESTRUCTURA COMO SERVICIO», presentado en 18 Convención Científica de Ingeniería y Arquitectura, Palacio de Convenciones de La Habana, 2016, pp. 881-895.
- [5] Martin Hosken, «Architecting a VMware vSphere® Compute Platform for VMware Cloud Providers™». 2018.
- [6] «OpenStack Docs: OpenStack Architecture Design Guide», 2018. [En línea]. Disponible en: <https://docs.openstack.org/arch-design/>. [Accedido: 20-jul-2018].
- [7] K. Hwang, X. Bai, Y. Shi, M. Li, W. G. Chen, y Y. Wu, «Cloud Performance Modeling with Benchmark Evaluation of Elastic Scaling Strategies», *IEEE Transactions on Parallel and Distributed Systems*, vol. 27, n.º 1, pp. 130-143, ene. 2016.
- [8] «Microsoft Word - SMI_Overview_140701.docx - SMI_Overview_TwoPointOne1.pdf». .
- [9] «Reference Architecture Red Hat Enterprise Linux OpenStack Platform». Lenovo PRESS, 2015.
- [10] «Challenges of Enterprise Cloud Services1 - Springer», 04-abr-2013. [En línea]. Disponible en: http://link.springer.com/chapter/10.1007%2F978-90-481-9846-7_4. [Accedido: 04-abr-2013].
- [11] «Real World Storage Workload (RWSW) Performance Test Specification for Datacenter Storage | SNIA». [En línea]. Disponible en: <https://www.snia.org/rsw>. [Accedido: 14-mar-2019].
- [12] «RWSW_Spec_v1.0.7.pdf». .
- [13] «SNIA Emerald™ Power Efficiency Measurement Specification | SNIA». [En línea]. Disponible en: https://www.snia.org/tech_activities/standards/curr_standards/emerald. [Accedido: 14-mar-2019].
- [14] S. G. S. Twg, «SNIA Emerald™ Power Efficiency Measurement Specification», p. 85.
- [15] J. Durand, T. Rutt, y F. de Vault, «Cloud Computing Service Metric Templates Primer», National Institute of Standards and Technology, Special Publication 500-xxx, dic. 2014.
- [16] «CSMIC | Defining globally accepted measures for cloud services», 20-nov-2014. [En línea]. Disponible en: <http://csmic.org/>. [Accedido: 20-nov-2014].
- [17] J. Siegel y J. Perdue, «Cloud Services Measures for Global Use: The Service Measurement Index (SMI)», en *2012 Annual SRII Global Conference*, 2012, pp. 411-415.
- [18] NIST, «NIST-Cloud Computing Synopsis and Recommendations». may-2012.
- [19] L. Badger, T. Grance, R. Patt-Corner, y J. Voas, «DRAFT Cloud Computing Synopsis and Recommendations», National Institute of Standards and Technology, U.S. Department of Commerce, Special Publication 800-146, may 2011.

- [20] «Microsoft Word - CloudFrameworkIR.docx - CloudFrameworkIR.PDF». .
- [21] Andrew Mazer, «Private Clouds: Efficiency and Agility in the Next Generation Data Center», may 2010.
- [22] E. Sousa, F. Lins, E. Tavares, y P. Maciel, «Cloud infrastructure planning considering different redundancy mechanisms», *Computing*, pp. 1-24, 2017.
- [23] P. Oppenheimer, *Top-Down Network Design*, 3a ed. Indianapolis: Cisco Press, 2011.
- [24] «Information Technology - Cloud Computing – Service Level Agreement (SLA) Framework and Terminology».
- [25] P. T. Endo, M. Rodrigues, G. E. Gonçalves, J. Kelner, D. H. Sadok, y C. Curescu, «High availability in clouds: systematic review and research challenges», *J Cloud Comp*, vol. 5, n.º 1, p. 16, dic. 2016.