



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

Análisis del caso de uso de la tecnología Cloud Computing para la migración del Sistema de Información de Transporte y Obras Públicas desde servidores On-Premise hacia el entorno Cloud

Autores:

PAUCAR BENITEZ MAVERICK RAMIRO
TAMAYO TIPÁN DAVID ALEJANDRO

Tutor:

PhD. MARCILLO PARRA DIEGO MIGUEL

Contenido

Problemática

Objetivos

Metodología

Estado Pre - Migración

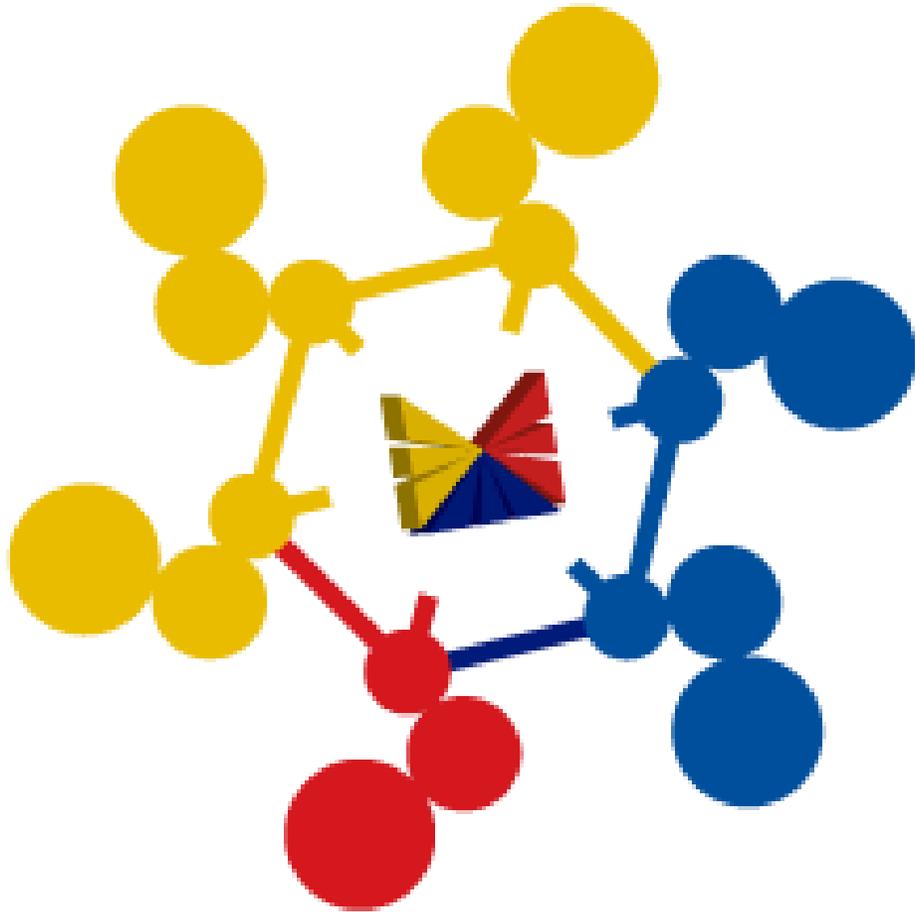
Migración

Estado Post - Migración

Resultados

Conclusiones y Trabajos Futuros

Sistema de Información de Transporte y Obras Públicas (SITOP)



Encargado de "administrar los procesos y trámites institucionales agregadores de valor y de apoyo que son parte de la gestión institucional" (Ministerio de Transporte y Obras Públicas, 2017, pág. 4).

Acuerdos de confidencialidad y transferencia de información



Ministerio
de **Transporte**
y **Obras Públicas**

Situación actual (On-Premise)

Los servicios y módulos tecnológicos se encontraban alojados en el Datacenter del MTOP.

El rendimiento de los componentes decayó y finalmente se produjeron pérdidas de servicio.

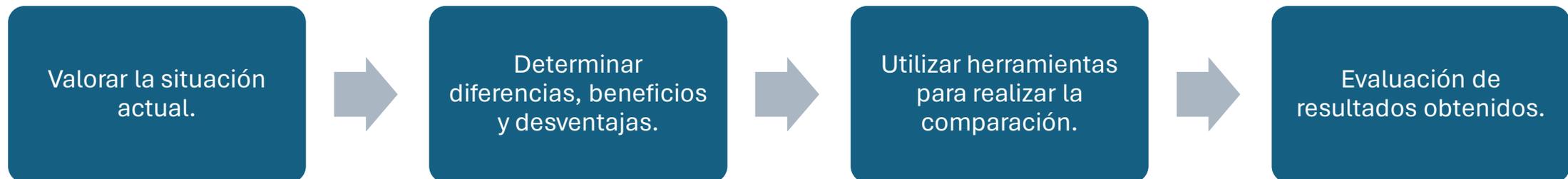
Elementos de software y hardware sin soporte.

Indisponibilidad del sistema SITOP.

Objetivo General

Analizar la utilización de tecnología de computación en la Nube para entender el procedimiento de migración de sistemas desde servidores On-Premises hacia el entorno Cloud en el caso de estudio del Ministerio de Transporte y Obras Públicas.

Objetivos Específicos





Metodología

- Análisis de caso de uso.
- Comparación correlacional.
- Uso de herramientas de medición

Estado Pre-Migración



Servidores tipo Rack con sus respectivos Blades y Storages.



No contaban con soporte técnico debido al cumplimiento de su vida útil.



El espacio de almacenamiento de los Storages o servidores de archivos ya no abastecía las necesidades generadas por el MTOP

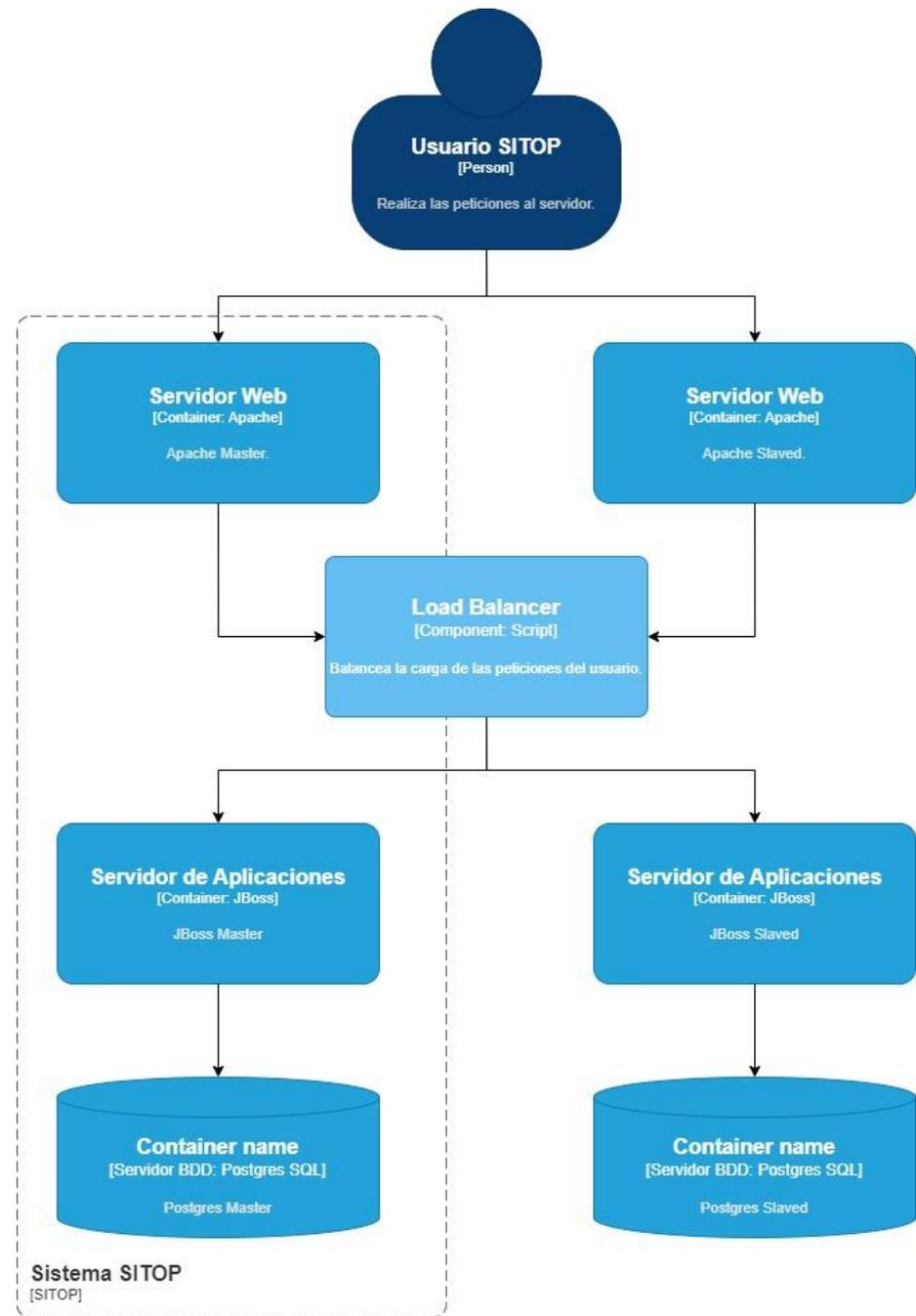


Los sistemas de almacenamiento presentaban dificultades de aprovisionamiento a causa del modelo de estos sistemas.



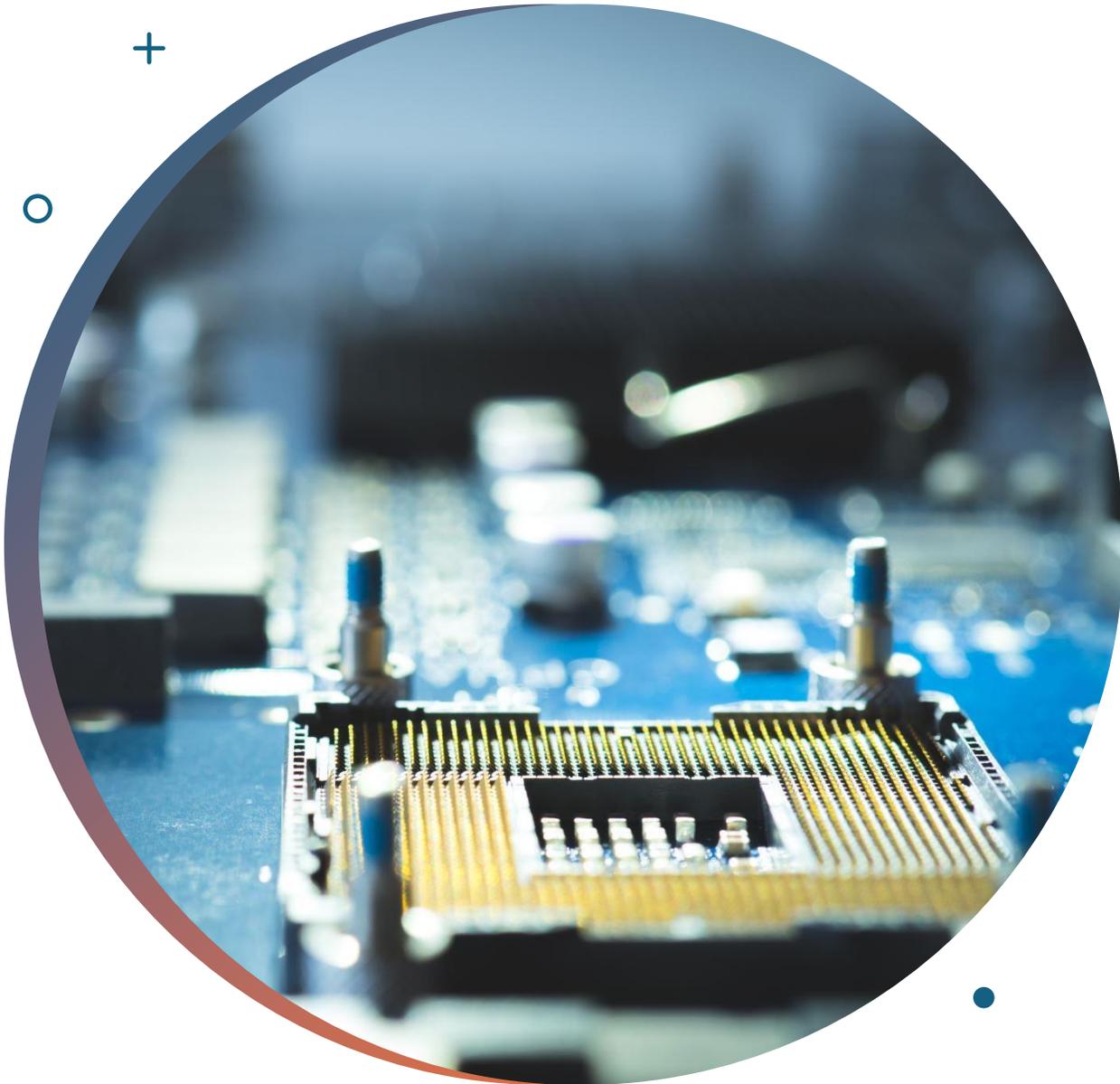
Este sistema está basado en el patrón Modelo Vista Controlador (MVC), desarrollado con la tecnología Java Enterprise Edition e implementando la arquitectura monolito.

Arquitectura SITOP On- Premise



Técnicas de Migración

Rehosting	Refactoring	Rehosting + Optimización
Traslado de las aplicaciones On-Premise a la Nube sin realizar cambios en la arquitectura definida.	Modifica la infraestructura y reestructura las aplicaciones para adaptarlas al entorno Cloud.	Migrar la infraestructura conservando ciertas características de la infraestructura local y adaptándola para sacar provecho de las principales características de la tecnología Cloud.



Proceso de Migración

- Estrategia de "Rehosting + Optimización"
- Aprovisionamiento de servidores
- Implementación de servicios Serverless
- Google Cloud Platform

Recursos (Hardware)

TIPO	SERVICIO	CARACTERÍSTICAS
SERVIDOR	COMPUTE ENGINE	SO: Linux CentOS Región: us-east Hardware: <ul style="list-style-type: none">- 8 GB RAM- 50 GB Almacenamiento- 8 vCPU
SERVIDOR	COMPUTE ENGINE	SO: Linux CentOS Region: us-east Hardware: <ul style="list-style-type: none">- 49 GB RAM- 50 GB Almacenamiento- 8 vCPU
BASE DE DATOS	CLOUD SQL	Tipo: PostgreSQL

Recursos (Hardware)

TIPO	SERVICIO	CARACTERÍSTICAS
ALMACENAMIENTO DE DATOS NO ESTRUCTURADOS	CLOUD STORAGE	Bucket con capacidad elástica.
BALANCEADOR DE CARGA	LOAD BALANCER	Servicio para gestionar conexiones entrantes desde internet.

Recursos (Software)

TIPO	NOMBRE	CARACTERÍSTICAS
SERVIDOR WEB	APACHE	Alojar aplicativo web.
SERVIDOR DE APLICACIONES	JBOSS	Servicio de transaccionalidad con base de datos (backend).
CERTIFICADOS SSL	Certificado de dominio	Provee de un dominio con certificado SSL para verificar la seguridad y autenticidad del sitio o dominio web.

Acciones de migración





Estado Post Migración

- Estado equivalente a On-Premises
- Conexiones y funcionamiento

Estado Post Migración

- Compute Engine

The screenshot displays the Google Cloud Compute Engine console. The left sidebar shows navigation options for virtual machines, including 'Máquinas virtuales' (Virtual Machines) and 'Almacenamiento' (Storage). The main content area is titled 'Instancias de VM' (VM Instances) and features a table of instances. A notification at the top indicates a potential cost saving of \$116 per month by changing the size of 3 instances. The table lists several instances, with two highlighted in yellow: 'vma1-infra-mtop-int' and 'vma2'. The 'vma2' instance is marked as 'Ahorrar \$63/mes' (Save \$63/month). Below the table, there are four related actions: 'Explorar copias de seguridad y DR' (Explore backups and DR), 'Supervisa VMs' (Monitor VMs), 'Explora los registros de VM' (Explore VM logs), and 'Configura reglas de firewall' (Configure firewall rules).

Compute Engine

Instancias de VM [CREAR INSTANCIA](#) [IMPORTAR VM](#) [ACTUALIZAR](#) [APRENDIZAJE](#)

[INSTANCIAS](#) [OBSERVABILIDAD](#) [PROGRAMAS DE LAS INSTANCIAS](#)

Se puede cambiar el tamaño de 3 instancias a fin de ahorrar \$116 aproximadamente por mes. [Más información](#) [DESCARTAR TODAS](#)

Instancias de VM

Filtro Ingresar el nombre o el valor de la propiedad

<input type="checkbox"/>	Estado	Nombre ↑	Zona	Recomendaciones	En uso por	IP interna	IP externa	Conectar
<input type="checkbox"/>		[REDACTED]						
<input type="checkbox"/>		[REDACTED]						
<input type="checkbox"/>		[REDACTED]						
<input type="checkbox"/>	✓	vma1-infra-mtop-int	us-east1-b		iboss	[REDACTED]		SSH ▾ ⋮
<input type="checkbox"/>	✓	vma2	us-east1-b	Ahorrar \$63/mes	iboss	[REDACTED]		SSH ▾ ⋮
<input type="checkbox"/>		[REDACTED]						

Acciones relacionadas [HIDE](#)

- Explorar copias de seguridad y DR** **NUEVO**
Crea una copia de seguridad de tus VMs y configura la recuperación ante desastres.
- Supervisa VMs**
Visualiza los valores atípicos de VMs en métricas como CPU y red.
- Explora los registros de VM**
Visualiza, busca, analiza y descarga los registros de instancias de VM.
- Configura reglas de firewall**
Controla el tráfico hacia y desde una instancia de VM.
- Administración de parches**
Programa actualizaciones de parches y verifica su cumplimiento en las instancias de VM.
- Balaneo de cargas entre VMs**
Configura el balaneo de cargas para tus VMs.

Estado Post Migración

- Cloud SQL

Comienza tu prueba gratuita con un crédito de \$300. No te preocupes, no se te cobrará si se acaban los créditos. [Más información](#)

Google Cloud mtop-gcp sql server Buscar

SQL Instancias [CREAR INSTANCIA](#) [MIGRAR DATOS](#) [MOSTRAR PANI](#)

Filtro Ingresar el nombre o el valor de la propiedad

ID de instancia	Edición de Cloud SQL	Tipo	Dirección IP pública	Dirección IP privada	Nombre de la conexión con la instancia	Alta disponibilidad	Ubicación	Almacenamiento usado	Etiquetas
sql02	Enterprise	PostgreSQL				HABILITAR	us-east1-d		

Estado Post Migración

- Cloud Storage



The screenshot displays the AWS Cloud Storage Buckets console. On the left, a navigation menu includes 'Cloud Storage', 'Buckets', 'Supervisión', and 'Configuración'. The main area shows the 'Buckets' page with 'CREAR' and 'ACTUALIZAR' buttons. A notification banner at the top states: 'A partir del 29 de abril de 2024, el análisis de políticas a gran escala y las capacidades avanzadas de recomendación de IAM requerirán una suscripción a Security Command Center Premium. Más información'. Below this is a 'DESCARTAR' button. A large security recommendation overlay is present, titled 'Seguridad' and 'Consulta las recomendaciones de seguridad'. It includes the text: 'Aplica recomendaciones de seguridad a tus buckets para protegerlos mejor. En la columna de estadísticas de seguridad de la tabla, se describe qué buckets tienen permisos excesivos.' and buttons for 'VER EN TABLA' and 'MÁS INFORMACIÓN'. At the bottom, a table lists buckets with columns: 'Nombre', 'Fecha de creación', 'Tipo de ubicación', 'Ubicación', 'Clase de almacenamiento predeterminada', 'Última modificación', 'Acceso público', and 'Control de acceso'. One bucket named 'backup_legal' is highlighted in yellow.

Nombre	Fecha de creación	Tipo de ubicación	Ubicación	Clase de almacenamiento predeterminada	Última modificación	Acceso público	Control de acceso
<input type="checkbox"/> backup_legal	[REDACTED]	Region	us-east1	Standard	[REDACTED]	No público	Uniforme

Estado Post Migración

- Load Balancer

Comienza tu prueba gratuita con un crédito de \$300. No te preocupes, no se te cobrará si se acaban los créditos. [Más información](#)

DESCARTAR COMENZAR

Google Cloud mtop-gcp load balancing X Buscar

Servicios de red Balanceo de cargas + CREAR BALANCEADOR DE CARGAS ACTUALIZAR BORRAR APRENDER

BALANCEADORES DE CARGAS BACKENDS FRONTENDS

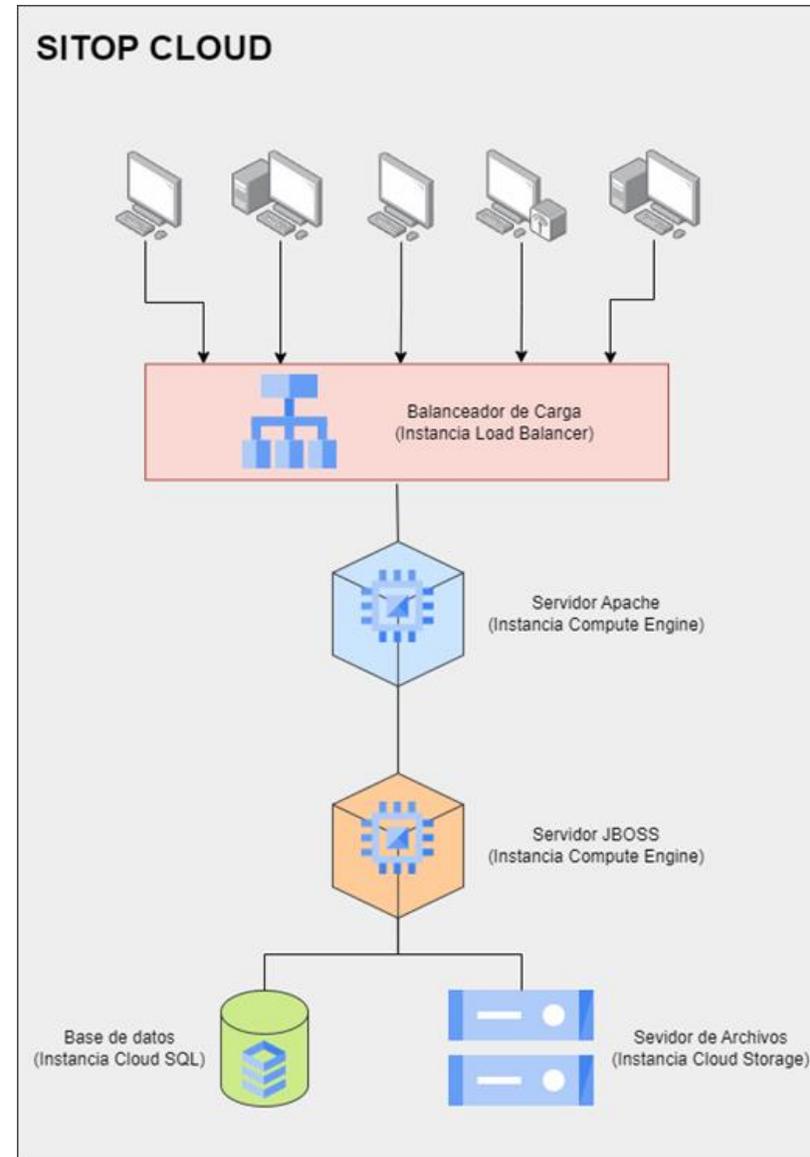
Rendimiento web más rápido y mayor protección web con Cloud CDN y Cloud Armor. [Más información](#)

Filtro Ingresar el nombre o el valor de la propiedad

Nombre	Tipo de balanceador de cargas	Tipo de acceso	Protocolos	Región	Backends
<input type="checkbox"/> ib-sitop	Aplicación		HTTPS		1 servicio de backend (1 grupo de instancias, 0 grupos de extremos de red)

Para ver o borrar los recursos de balanceo de cargas, como las reglas de reenvío y los proxies de destino, ve a la [vista de componentes del balanceo de cargas](#).

Arquitectura SITOP Cloud



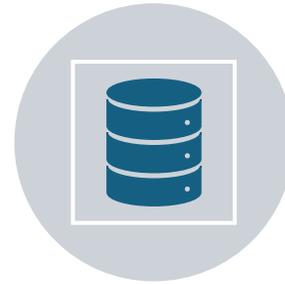


Resultados

On-Premises

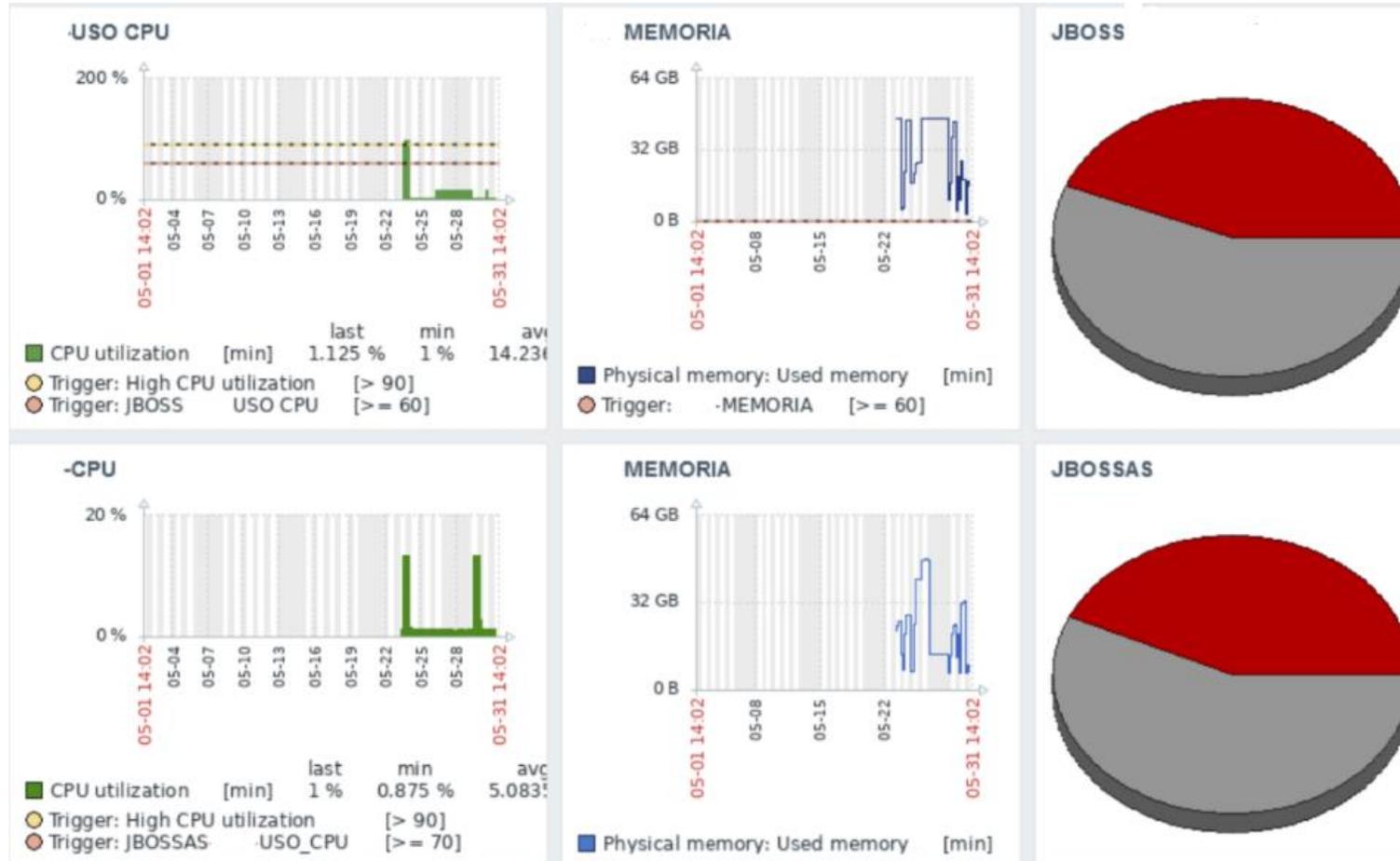


El rendimiento del sistema SITOP se evaluó considerando las estadísticas de uso del CPU y las de la memoria RAM de los servidores, en un rango de 6 meses, correspondiente a los meses entre mayo y octubre del 2023.

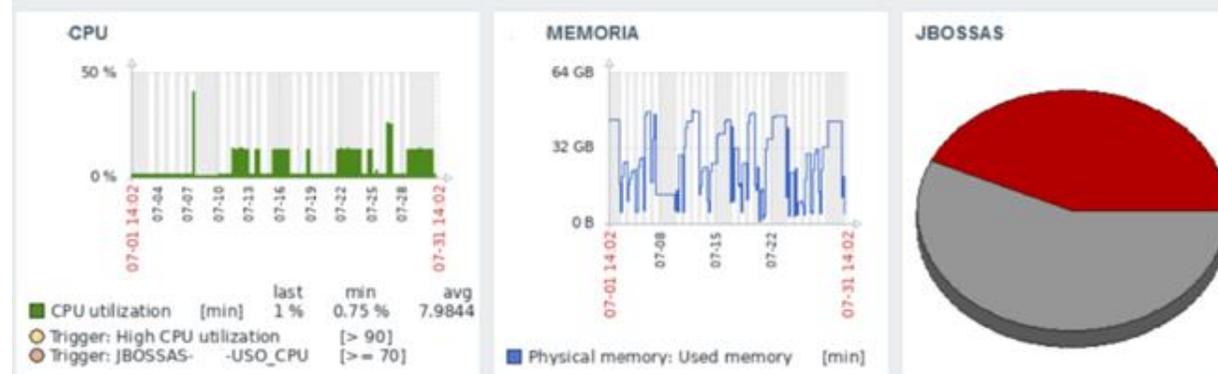
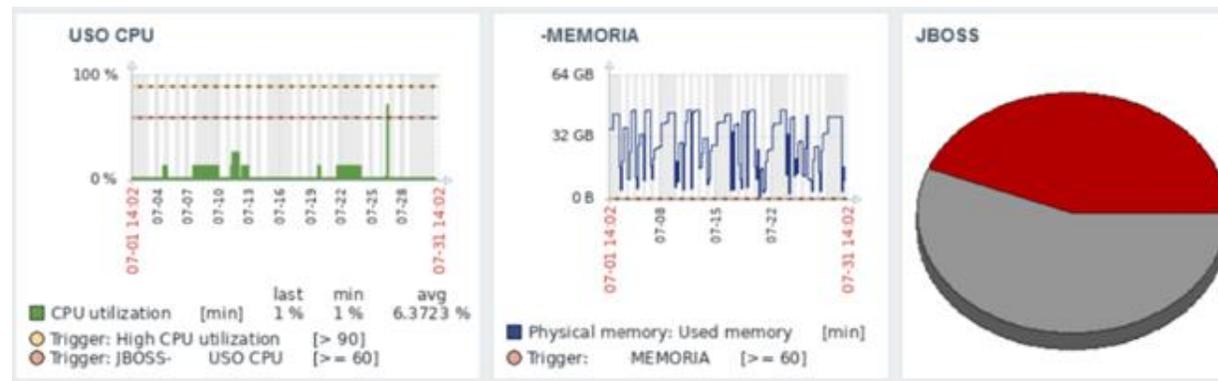
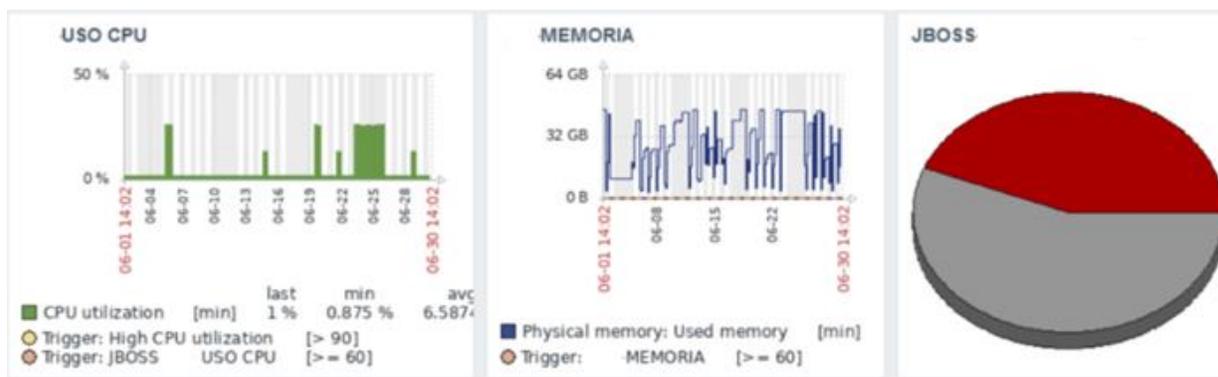


Para la extracción de datos de rendimiento en el entorno On-Premises se utilizó la herramienta para la monitorización y registro del estado de servidores, red y hardware de red llamada "Zabbix".

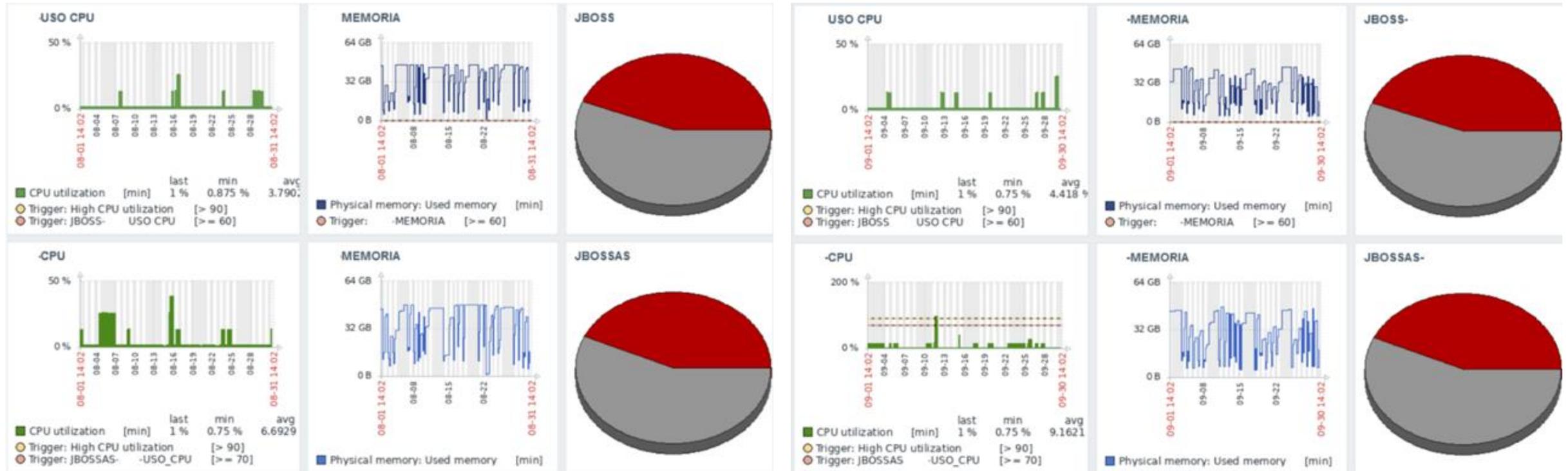
Estadísticas de rendimiento mayo 2023



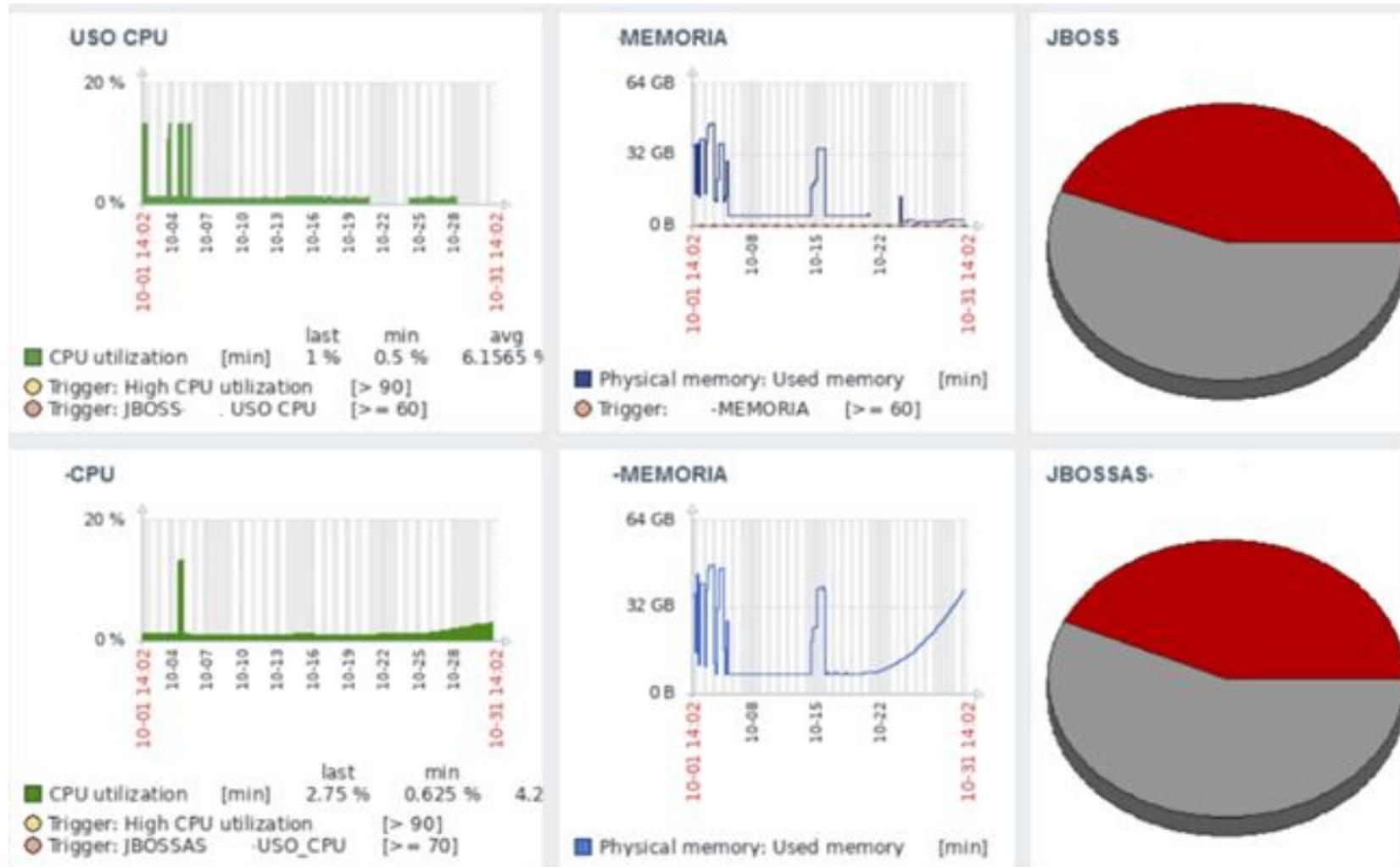
Estadísticas de rendimiento junio- julio 2023



Estadísticas de rendimiento agosto-septiembre 2023



Estadísticas de rendimiento octubre 2023



Cloud



Las estadísticas corresponden al periodo octubre 2023 – enero 2024, siendo métricas que corresponden al uso del CPU y la memoria dentro de los servidores que contienen el aplicativo SITOP.



Para la extracción de datos se utilizó las herramientas de monitoreo integradas en los servicios de Google Cloud Platform.

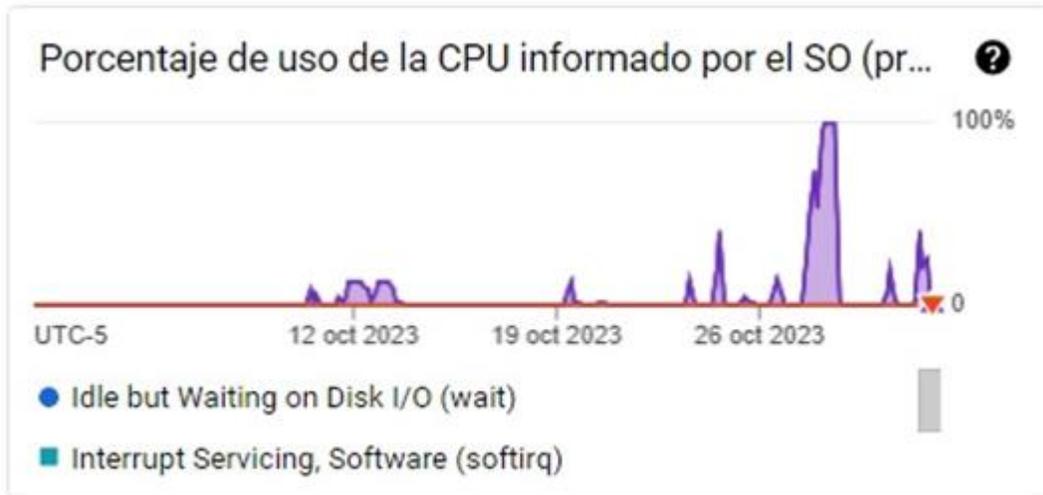
Estadísticas de rendimiento octubre 2023

Memoria



Estadísticas de rendimiento octubre 2023

CPU



Estadísticas de rendimiento noviembre 2023

Memoria



Estadísticas de rendimiento noviembre 2023

CPU



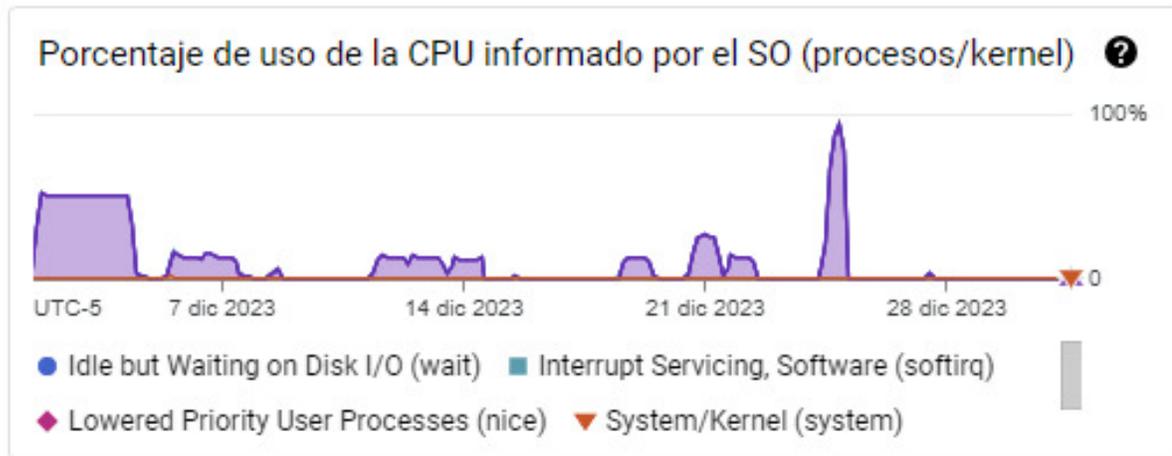
Estadísticas de rendimiento diciembre 2023

Memoria



Estadísticas de rendimiento diciembre 2023

CPU



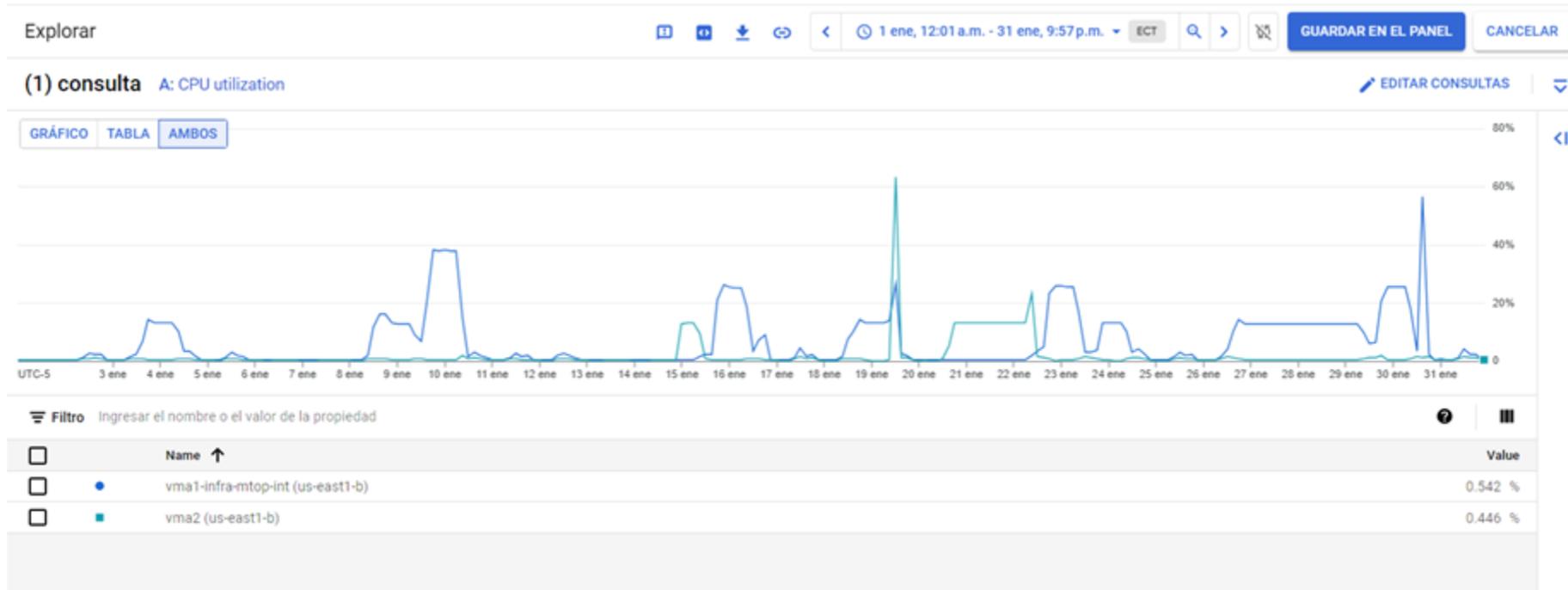
Estadísticas de rendimiento enero 2024

Memoria



Estadísticas de rendimiento enero 2024

CPU





Conclusiones y
Trabajos Futuros

Conclusiones



En la actualidad, la Nube no llega a su capacidad máxima de rendimiento de la memoria RAM, en donde a pesar de presentar algunos picos altos, en todos los casos se mantiene estable al llegar al 80% de su capacidad.



En el caso del rendimiento del CPU en ambos casos tuvo un comportamiento similar, sin embargo, el sistema en el entorno Cloud presentó una ligera mejoría.



El SITOP llegó a alcanzar un punto de estabilidad en los dos componentes principales que daban inconvenientes en el entorno On-Premise, permitiendo de esta manera alcanzar la alta disponibilidad que requería este sistema.



Implementado la migración basada en “Rehosting + Optimización” se consiguió aumentar la eficiencia del proceso y la seguridad del sistema.



Se evidencia que el sistema, aunque tenga las optimizaciones necesarias para funcionar en el entorno cloud, como se propone en la estrategia “Rehosting + Optimización”, sigue necesitando una gran cantidad de recursos computacionales.

Trabajos Futuros



Se recomienda hacer un estudio comparativo dentro de 6 meses para verificar el óptimo funcionamiento del sistema Cloud, de ser satisfactorio se puede proponer su implementación en otros ministerios o instancias del gobierno



Se propone realizar una reestructuración del sistema SITOP implementando la arquitectura de microservicios para aprovechar todas las ventajas del entorno cloud, tomando en cuenta el tamaño de la aplicación, el volumen de transacciones y aspectos de la seguridad de la información como son confidencialidad, integridad y disponibilidad del sistema.