



UNIVERSIDAD HISPANOAMERICANA
ESCUELA DE INGENIERÍA INFORMÁTICA
LICENCIATURA EN SISTEMAS DE
INFORMACIÓN

TÍTULO DEL PROYECTO

PROPUESTA DE ALTA DISPONIBILIDAD EN
SERVICIO DE AUTORIZACIÓN DE TARJETAS
SOBRE PLATAFORMA LINUX/s390

Sustentante:

David López Garita

TUTOR:

Erick López

Enero, 2020

INDICE DE CONTENIDO

ÍNDICE DE TABLAS	5
ÍNDICE DE FIGURAS.....	6
DECLARACIÓN JURADA	8
CARTA APROBACIÓN DEL TUTOR Y CONTRAPARTE.....	9
DEDICATORIA	11
AGRADECIMIENTO	14
ABREVIATURAS:	15
RESUMEN	16
CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL TEMA.....	17
1. ANTECEDENTES Y JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO.....	18
1.1 Marco de antecedentes empresarial y contextual:	18
1.2 Justificación del proyecto.....	19
1.3 Definición del problema:	20
1.3.1 Problemática:	20
1.3.1.1 Diagrama causa y efecto:	21
1.3.2 Problema general:	21
1.3.3 Problemas específicos:	21
1.4 Objetivo general y objetivos específicos:	22
1.4.1 Objetivo general:.....	22
1.4.2 Objetivos específicos:	22
1.5 Alcances y limitaciones:	22
1.6 Cronograma de actividades:.....	23
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO	24
2.1 Mainframe	25
2.2 Sistema Operativo Linux	26
2.2.1 Distribuciones Linux.....	26
2.2.2 Linux s390	27
2.3 IBM LinuxONE	27
2.4 IBM z/VM	28

2.5 Lpar	29
2.6 Data Storage.....	30
2.5.1 Almacenamiento conectado a la red	30
2.7 Servidor/Máquina Virtual	31
2.8 IBM MQ.....	33
2.9 IBM Broker	33
2.10 Servicios Bancarios.....	34
2.11 Alta Disponibilidad	34
2.11.1 Alta disponibilidad en servicios bancarios	35
2.12 Inclusión financiera	35
CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO	37
3.1 Tipo y enfoque de la Investigación	38
3.1.1 Tipo de investigación	38
3.1.2 Enfoque de la investigación	38
3.2 FUENTES Y SUJETOS DE INFORMACIÓN.....	38
3.2.1 Fuentes.....	38
3.3 TÉCNICAS Y HERRAMIENTAS DE RECOLECCIÓN DE DATOS	40
3.4 Variables de Investigación	42
CAPÍTULO IV: DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL	43
4.1 Diagnóstico Administrativo u Operativo.....	44
4.2 Diagnóstico Técnico	46
4.3 Diagnóstico de percepción:.....	49
4.3.1 ¿Cuenta o no con una tarjeta bancaria?.....	50
4.3.2 ¿Le afecta el no contar con el servicio de la tarjeta ofrecido por su banco?	52
4.3.3 ¿Siente seguridad al utilizar su tarjeta para pagar?.....	54
4.4 Brechas o conclusiones del diagnóstico.....	55
4.4.1 Posibilidad de indisponibilidad prolongada:.....	55
4.4.2 Baja seguridad en los Sistemas Operativos y aplicaciones:	55
4.4.3 Puntos de fallos centralizados:	56
4.4.4 Posibilidad de pérdida de acreditación:.....	56
4.4.5 Exposición de datos:	56

CAPÍTULO V: PROPUESTA DE PROYECTO.....	58
5.1 Administración de un recurso de disco compartido entre dos servidores utilizando software para sistema operativo Suse Linux s390.....	59
5.3 Creación de servidores virtuales Linux en alta disponibilidad utilizando el sistema operativo Z/VM de IBM.....	69
5.3.1 Creación de disco compartido a nivel de Storage.....	69
5.3.2 Mapeo de disco a nivel de Z/VM	71
5.3.3 Definición de servidor virtual con disco compartido en Z/VM	73
5.3.4 Instalación del Suse Linux en z/VM.....	76
5.4 Modelo de alta disponibilidad servicio de autorización de tarjetas bancarias utilizando los recursos tecnológicos disponibles.	81
CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	83
6.1 Conclusiones	84
6.2 Recomendaciones	86
Anexos:.....	87
Anexo 1: Encuesta Tarjetas Bancarias	87
Anexo 2: Caso de BTRFS.....	89
Anexo 3: Pruebas de migración entre nodos del clúster	89
Anexo 4: Glosario	104
Bibliografía:	105



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Sujetos de la Información.....	40
--	----

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Esquema de un Diagrama Causa – Efecto	21
Figura 2. Cronograma de Actividades	23
Figura 4. Linux	26
Figura 5. Tipos de LinuxONE	28
Figura 6. Lpars y HMC	30
Figura 7 Almacenamiento conectado a la red	31
Figura 8. Máquinas virtuales.....	32
Figura 9. Cluster en alta disponibilidad por software.....	35
Figura 10 Encuestas en Google Forms	41
Figura 11 Variables	42
Figura 12 Ciclo de una Transacción Bancaria Usando una Tarjeta	44
Figura 13 Diagnostico operativo	45
Figura 14 Situación técnica actual	47
Figura 15 Encuesta Tarjetas Bancarias.....	50
Figura 16 Encuesta Tarjetas Bancarias.....	51
Figura 17 Encuesta Tarjetas Bancarias.....	52
Figura 18 Encuesta Tarjetas Bancarias.....	53
Figura 19 Encuesta Tarjetas Bancarias	54
Figura 20 Ambiente con SUSE Linux Enterprise High Availability.....	59
Figura 21 configuración de discos en LVM	61
Figura 22 esquema de discos y file system utilizando LVM.....	61
Figura 23 configuración de discos en la consola del SUSE Linux Enterprise High Availability.....	62
Figura 24 configuración de ip virtual en consola del SUSE Linux Enterprise High Availability	64
Figura 25 Servicio de aplicación en consola del SUSE Linux Enterprise High Availability.....	65
Figura 26 Creación de grupo en consola del SUSE Linux Enterprise High Availability.....	66
Figura 27 Vista de grupo de servicios en cluster en SUSE Linux Enterprise High Availability	66
Figura 28 Migrado de servicio de forma manual usando el HAWK	67
Figura 29 Estatado del cluster	67
Figura 30 Proceso correcto de migración de servicios en cluster.....	68
Figura 31 Disco con tecnología PAV de IBM	69

Figura 32 Acceso concurrente a disco con tecnología PAV de IBM.....	70
Figura 33 Cache de disco	71
Figura 34 System config Z/VM	72
Figura 35 Etiquetado Lógico de Disco	73
Figura 36 Máquina para cluster	74
Figura 37 Activación de discos	76
Figura 38 Particionamiento.....	77
Figura 39 File System para cluster	78
Figura 40 Servidores virtuales Linux en alta disponibilidad.....	79
Figura 41 Modelo de alta disponibilidad servicio de autorización de tarjetas bancarias.....	81

DECLARACIÓN JURADA

Yo David López Garita, mayor de edad, portador de la cédula de identidad número 1-1403-0943 egresado de la carrera de Ingeniería informática de la Universidad Hispanoamericana, hago constar por medio de éste acto y debidamente apercebido y entendido de las penas y consecuencias con las que se castiga en el Código Penal el delito de perjurio, ante quienes se constituyen en el Tribunal Examinador de mi trabajo de tesis para optar por el título de Licenciatura en Ingeniería informática, juro solemnemente que mi trabajo de investigación titulado: PROPUESTA DE ALTA DISPONIBILIDAD EN SERVICIO DE AUTORIZACIÓN DE TARJETAS SOBRE PLATAFORMA LINUX/S390, es una obra original que ha respetado todo lo preceptuado por las Leyes Penales, así como la Ley de Derecho de Autor y Derecho Conexos número 6683 del 14 de octubre de 1982 y sus reformas, publicada en la Gaceta número 226 del 25 de noviembre de 1982; incluyendo el numeral 70 de dicha ley que advierte; artículo 70. Es permitido citar a un autor, transcribiendo los pasajes pertinentes siempre que éstos no sean tantos y seguidos, que puedan considerarse como una producción simulada y sustancial, que redunde en perjuicio del autor de la obra original. Asimismo, quedo advertido que la Universidad se reserva el derecho de protocolizar este documento ante Notario Público.

En fe de lo anterior, firmo en la ciudad de San José, a los ocho días del mes de setiembre del año dos mil veinte.

David López Garita

Firma del estudiante

Cédula: 1-1403-0943

CARTA APROBACIÓN DEL TUTOR Y CONTRAPARTE

Heredia, 10 de Agosto del 2020

María Isabel Losilla
Ingeniería en Sistemas
Universidad Hispanoamericana

Estimada señora:

El estudiante David López Garita, cédula de identidad número 114030943, me ha presentado, para efectos de revisión y aprobación, el trabajo de investigación denominado **PROPUESTA DE ALTA DISPONIBILIDAD EN SERVICIO DE AUTORIZACIÓN DE TARJETAS SOBRE PLATAFORMA LINUX/S390** el cual ha elaborado para optar por el grado académico de LICENCIATURA.

En mi calidad de tutor, he verificado que se han hecho las correcciones indicadas durante el proceso de tutoría y he evaluado los aspectos relativos a la elaboración del problema, objetivos, justificación; antecedentes, marco teórico, marco metodológico, tabulación, análisis de datos; conclusiones y recomendaciones.

De los resultados obtenidos por el postulante, se obtiene la siguiente calificación:

a)	ORIGINAL DEL TEMA	10%	10%
b)	CUMPLIMIENTO DE ENTREGA DE AVANCES	20%	18%
c)	COHERENCIA ENTRE LOS OBJETIVOS, LOS INSTRUMENTOS APLICADOS Y LOS RESULTADOS DE LA INVESTIGACION	30%	30%
d)	RELEVANCIA DE LAS CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	20%	20%
e)	CALIDAD, DETALLE DEL MARCO TEORICO	20%	20%
	TOTAL	100%	98%

En virtud de la calificación obtenida, se avala el traslado al proceso de lectura.

Atentamente,



Ing. Erick López Ch. M.R.I.
109930088

Universidad Hispanoamericana
Sede Llorente
Escuela de Ingeniería Informática

Estimados señores

El estudiante **David López Garita**, cédula de identidad 1-1403-0943, me ha presentado para efectos de revisión y aprobación, el trabajo de investigación denominado "PROPUESTA DE ALTA DISPONIBILIDAD EN SERVICIO DE AUTORIZACIÓN DE TARJETAS SOBRE PLATAFORMA LINUX/S390", el cual ha elaborado para obtener su grado de Licenciatura en Ingeniería Informática.

He revisado y he hecho las observaciones relativas al contenido analizado, particularmente lo relativo a la coherencia entre el marco teórico y análisis de datos, la consistencia de los datos recopilados y la coherencia entre éstos y las conclusiones; asimismo, la aplicabilidad y originalidad de las recomendaciones, en términos de aporte de la investigación.

Por consiguiente, este trabajo cuenta con mi aval para ser presentado en la defensa pública.

Atte.

ALEJANDRO
BOGANTES
SALAZAR
(FIRMA)

Digitally signed
by ALEJANDRO
BOGANTES
SALAZAR (FIRMA)
Date: 2020.09.08
15:43:53 -06'00'

Firma:

MSc. Alejandro Bogantes Salazar
Cédula: 303940389



CARTA DE AUTORIZACIÓN DE LOS AUTORES PARA LA CONSULTA

**UNIVERSIDAD HISPANOAMERICANA
CENTRO DE INFORMACION TECNOLOGICO (CENIT)
CARTA DE AUTORIZACIÓN DE LOS AUTORES PARA LA CONSULTA, LA
REPRODUCCION PARCIAL O TOTAL Y PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA
DE LOS TRABAJOS FINALES DE GRADUACION**

San José, 08/09/2020

Señores:
Universidad Hispanoamericana
Centro de Información Tecnológico (CENIT)

Estimados Señores:

El suscrito David López Garita con número de identificación 1-1403-0943 autor (a) del trabajo de graduación titulado PROPUESTA DE ALTA DISPONIBILIDAD EN SERVICIO DE AUTORIZACIÓN DE TARJETAS SOBRE PLATAFORMA LINUX/S390 presentado y aprobado en el año 2020 como requisito para optar por el título de Licenciatura en Ingeniería informática; sí autorizo al Centro de Información Tecnológico (CENIT) para que con fines académicos, muestre a la comunidad universitaria la producción intelectual contenida en este documento.

De conformidad con lo establecido en la Ley sobre Derechos de Autor y Derechos Conexos N° 6683, Asamblea Legislativa de la República de Costa Rica.

Cordialmente,

David López Garita 1-1403-0943
Firma y Documento de Identidad

**ANEXO 1 (Versión en línea dentro del Repositorio)
LICENCIA Y AUTORIZACIÓN DE LOS AUTORES PARA PUBLICAR Y
PERMITIR LA CONSULTA Y USO**

Parte 1. Términos de la licencia general para publicación de obras en el repositorio institucional

Como titular del derecho de autor, confiero al Centro de Información Tecnológico (CENIT) una licencia no exclusiva, limitada y gratuita sobre la obra que se integrará en el Repositorio Institucional, que se ajusta a las siguientes características:

- a) Estará vigente a partir de la fecha de inclusión en el repositorio, el autor podrá dar por terminada la licencia solicitándolo a la Universidad por escrito.
- b) Autoriza al Centro de Información Tecnológico (CENIT) a publicar la obra en digital, los usuarios puedan consultar el contenido de su Trabajo Final de Graduación en la página Web de la Biblioteca Digital de la Universidad Hispanoamericana
- c) Los autores aceptan que la autorización se hace a título gratuito, por lo tanto, renuncian a recibir beneficio alguno por la publicación, distribución, comunicación pública y cualquier otro uso que se haga en los términos de la presente licencia y de la licencia de uso con que se publica.
- d) Los autores manifiestan que se trata de una obra original sobre la que tienen los derechos que autorizan y que son ellos quienes asumen total responsabilidad por el contenido de su obra ante el Centro de Información Tecnológico (CENIT) y ante terceros. En todo caso el Centro de Información Tecnológico (CENIT) se compromete a indicar siempre la autoría incluyendo el nombre del autor y la fecha de publicación.
- e) Autorizo al Centro de Información Tecnológica (CENIT) para incluir la obra en los índices y buscadores que estimen necesarios para promover su difusión.
- f) Acepto que el Centro de Información Tecnológico (CENIT) pueda convertir el documento a cualquier medio o formato para propósitos de preservación digital.
- g) Autorizo que la obra sea puesta a disposición de la comunidad universitaria en los términos autorizados en los literales anteriores bajo los límites definidos por la universidad en las "Condiciones de uso de estricto cumplimiento" de los recursos publicados en Repositorio Institucional.

SI EL DOCUMENTO SE BASA EN UN TRABAJO QUE HA SIDO PATROCINADO O APOYADO POR UNA AGENCIA O UNA ORGANIZACIÓN, CON EXCEPCIÓN DEL CENTRO DE INFORMACIÓN TECNOLÓGICO (CENIT), EL AUTOR GARANTIZA QUE SE HA CUMPLIDO CON LOS DERECHOS Y OBLIGACIONES REQUERIDOS POR EL RESPECTIVO CONTRATO O ACUERDO.



DEDICATORIA

Dedico esta tesis a mis padres, a mis hermanos y a Dios, por ser una fuente de motivación para lograr mis metas, por todo el cariño que me dan día con día, porque siempre están cuando los he necesitado.



AGRADECIMIENTO

Agradecer a Dios por bendecir mi vida, por guiarme a lo largo de esta existencia, ser el apoyo y fortaleza en aquellos momentos de dificultad y de debilidad.

Gracias también a mis padres y a mis hermanos, por ser los principales promotores de mis sueños, por confiar y creer en mis expectativas, por los consejos brindados, los valores y principios que me han inculcado siempre.

Además, agradecer a los docentes de la universidad por haber compartido sus conocimientos en todo este tiempo.

ABREVIATURAS:

- MGB¹: Master of Good Bussines.
- SAP: Systeme Anwendungen und Produkte “Sistemas, Aplicaciones y Productos”.
- TI: Tecnología de información.
- IBM: International Business Machines “Máquina de Negocios Internacionales”.
- BPO: Business Process Outsourcing “Externalización de Procesos de Negocios”.

¹ El nombre utilizado para le empresa es un nombre ficticio, por razones de seguridad de la información solicitado por la empresa en estudio. Léase de ahora en adelante como nombre de la empresa: MGB

RESUMEN

Los servicios bancarios han experimentado un crecimiento en la última década, donde antes se manejaba como opción una tarjeta bancaria, por ejemplo, hoy día es una herramienta casi indispensable que acompaña a las personas en sus actividades diarias. Hace unos años atrás los locales con datafono eran escasos, hoy por regulaciones y por globalización, es prácticamente un hecho que todos los negocios deben de contar con uno para poder realizar los pagos de los productos y/o servicios ofrecidos. Otro impacto importante en la industria bancaria se dio en el punto de acceso, ya no es necesario ir a una sucursal física para interactuar con el banco o para poder consumir los servicios que este ofrece, hay aplicaciones web y/o móviles que se encargan de realizar ese punto de contacto entre los clientes y los bancos de forma inmediata.

Basado en esa evolución, es indispensable que los bancos cuenten con servicios que estén siempre disponibles para el cliente. Uno de esos servicios es el autorizador de tarjetas bancarias, este necesita estar siempre habilitado para cuando un cliente necesite realizar un pago utilizando una tarjeta bancaria.

Este proyecto busca otorgar una propuesta de alta disponibilidad para el servicio de autorización de tarjetas bancarias utilizando las tecnologías comercializadas por la empresa MGB, tratando que los clientes puedan obtener mejor provecho de los productos ya adquiridos, creando un sentimiento de satisfacción en el cliente por adquirirlos y evitando las reinversiones en soluciones para alcanzar el objetivo de tener en alta disponibilidad el servicio.



CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL TEMA

1. ANTECEDENTES Y JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

1.1 Marco de antecedentes empresarial y contextual:

La empresa MGB es líder en servicios de tecnología de información, siendo un distribuidor de IBM y representa otras marcas importantes como Lenovo, Cisco, SAP, Microsoft, entre otras marcas del mercado costarricense. Adicionalmente ofrece la infraestructura, software, servicios de TI, así como apoyo y asesoría en la planeación e implementación de tecnología de punta.

La empresa fue fundada con el fin de satisfacer las necesidades tecnológicas de la región y actualmente cuenta con una sede central ubicada en Costa Rica y sedes alternas ubicadas en distintos países de la región.

La estrategia de la compañía es:

Visión:

“Ser los mejores proveedores de soluciones de TI de nuestros clientes para mejorar su competitividad, con el propósito de duplicar el negocio y la rentabilidad en 5 años, en un clima organizacional óptimo, innovador y colaborativo con las comunidades donde operamos”.

Misión:

“Integrar la tecnología en soluciones de valor agregado que satisfagan las expectativas de nuestros clientes, a través de profesionales calificados y comprometidos, con metodologías, productos y servicios de clase mundial”.

Objetivos:

“Ser una compañía líder en servicios de TI, integradora de soluciones y experta en tecnologías de información.”

“Ser el aliado estratégico de los clientes, mediante asesoría e implementación de soluciones que permiten la creación y evolución de procesos automatizados para propiciar una mayor competitividad.”



Los principales productos que ofrece la compañía son:

Servicios: Servicio técnico y mantenimiento, Datacenter, Educación, Servicios gestionados, Software services.

Hardware: Servidores, Computadores personales, Productos de redes, Puntos de venta, entre otros.

Software: Middleware, Aplicaciones, Business Intelligence, Core banking, SAP.

Consultoría: Change Management, BPO, entre otras.

1.2 Justificación del proyecto

Hoy en día realizar una compra, siendo esta en sitio o en línea, se utiliza una o varias tarjetas bancarias, este elemento se ha vuelto tan común en los costarricenses que su uso diario es prácticamente un hecho. Es por esta razón que los servicios transaccionales que brindan los bancos necesitan de una solución de alta disponibilidad que le permita estar siempre accesible a los clientes cuando este los necesite. Barquero, en el 2017 indica que “Costa Rica avanza en acceso a servicios bancarios, el sistema bancario nacional ha experimentado una creciente en sus servicios tecnológicos, el país se encuentra en los primeros lugares relacionado al ascenso de sus servicios bancarios. Entre algunos servicios que se brindan se pueden citar Sinpe móvil, cuentas de trámite simplificado y Sistema de Banca para el Desarrollo”. El artículo publicado por la Republica posiciona a Costa Rica como un país dinámico hacia el crecimiento tecnológico.

Un servicio bancario crítico es la autorización de tarjetas, este se encarga de gestionar todas las transacciones que se llevan a cabo en los comercios utilizando una tarjeta bancaria como método de pago. Contar con un ambiente de alta disponibilidad les asegura a las entidades bancarias la capacidad de atender las transacciones que sus clientes realizan por este medio, para dar un contexto de la importancia de este servicio se puede citar los datos indicados en el sitio web del diario La Extra se indica que las compras canceladas por el medio de la tarjeta bancaria aumentaron un 240% en 9 años, donde se pasó de 76,6 millones a 261,1 millones de transacciones ().

Tener un servicio de tarjetas con alta disponibilidad es una necesidad, se debe de estar a la vanguardia y garantizar siempre el mejor servicio a los clientes, el hecho de no contar con la disponibilidad de este servicio significa pérdidas económicas no solo en el momento, sino que la insatisfacción de los clientes que esto puede generar sea mucho mayor al pasar el tiempo y ocasione pérdida de imagen y/o migración de estos hacia otras entidades.

Este proyecto tiene como finalidad, ofrecer una propuesta de alta disponibilidad en el servicio de autorizador de tarjetas para una entidad bancaria, utilizando tecnología Linux para arquitectura s390 de IBM. Es necesario contar con una propuesta de alta disponibilidad del servicio de autorización con el fin de asegurar la capacidad de atender las demandas de este servicio y que el tiempo fuera sea mínimo posible por un fallo o un mantenimiento, ya que no hacerlo impacta de gran forma las arcas de las entidades bancarias que son clientes importantes de MGB. La alta disponibilidad es vital para las entidades bancarias ya que protege la pérdida de ingresos cuando el acceso a los servicios críticos se ve comprometida por paradas planificadas, paradas no controladas y/o una restauración ante un fallo.

1.3 Definición del problema:

1.3.1 Problemática:

El modelo actual del sistema que se encarga de autorizar las transacciones cuenta con una gran falencia y esta es que varios de sus componentes no se encuentran en alta disponibilidad. Lo anterior es generado por la falta de una propuesta que indique como implementar una solución de cluster de alta disponibilidad para este servicio tan crítico en un ambiente Linux 390x, esta ausencia genera contratiempos a la hora de programar o realizar un mantenimiento, pérdida completa del servicio durante trabajos de mantenimiento o fallo en uno de los servidores. Todo lo anterior se transforma en transacciones no atendidas de los clientes, servidores desactualizados y pérdida prolongada del servicio por fallas en el software o los servidores involucrados.

1.3.1.1 Diagrama causa y efecto:

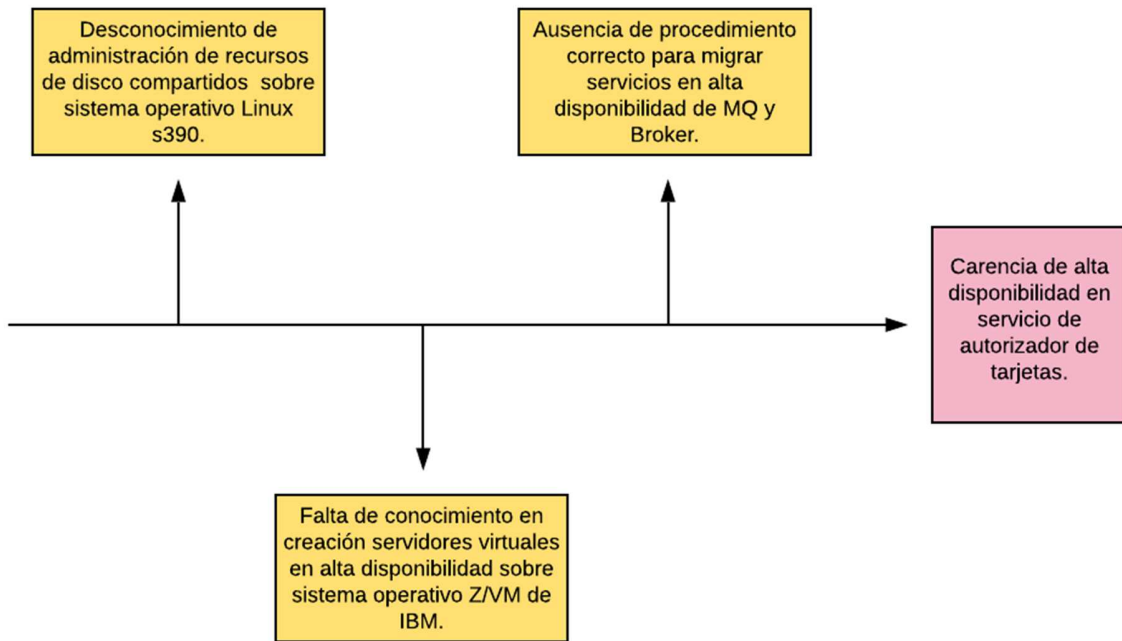


Figura 1. Esquema de un Diagrama Causa – Efecto Fuente: Elaboración propia

1.3.2 Problema general:

¿Cómo brindar una solución para la carencia de alta disponibilidad presente en el servicio de autorización de tarjetas?

1.3.3 Problemas específicos:

¿Cómo administrar un recurso de disco compartido en dos servidores con sistema operativo Linux s390?

¿Cómo se debe de crear un servidor virtual para dar alta disponibilidad en el sistema operativo Z/VM de IBM?

¿Cuál es el procedimiento correcto para migrar servicios en alta disponibilidad en aplicativos de MQ y Brocker?

1.4 Objetivo general y objetivos específicos:

1.4.1 Objetivo general:

1.4.1.1 Proponer un modelo de alta disponibilidad que dé flexibilidad al servicio de autorización de tarjetas bancarias utilizando los recursos tecnológicos disponibles.

1.4.2 Objetivos específicos:

1.4.2.1 Definir la forma adecuada de administración de un recurso de disco compartido entre dos servidores utilizando software para sistema operativo Suse Linux s390.

1.4.2.2 Identificar el proceso correcto de migración de servicios de IBM MQ e IBM Broker en cluster de alta disponibilidad entre servidores por medio de tareas automáticas y/o manuales en sistema operativo Suse Linux s390.

1.4.2.3 Desarrollar una propuesta de creación de servidores virtuales Linux en alta disponibilidad utilizando el sistema operativo Z/VM de IBM.

1.5 Alcances y limitaciones:

Los principales alcances del proyecto son los siguientes:

1. Generación de una propuesta de alta disponibilidad al servicio de autorización de tarjetas para los aplicativos de IBM MQ y Broker que de la flexibilidad que tanto necesita el servicio actualmente.
2. Definición de un método correcto de administración para un recurso de disco compartido entre dos servidores sobre sistema operativo Linux s390, con el fin obtener ese punto en común entre nodos que almacenará los datos necesarios para la funcionalidad del servicio.
3. Definición de las especificaciones necesarias para la creación de servidores virtuales en sistema operativo Z/VM de IBM, que permitan correr los aplicativos y permitir la alta disponibilidad sin ningún inconveniente.
4. Creación de un proceso de migrado de servicios de IBM MQ e IBM Broker en alta disponibilidad, que permita pasar el servicio de autorización de tarjetas en el menor tiempo posible y sin comprometer de forma negativa la integridad de este.
5. El proyecto se va a realizar sobre tecnología IBM, principalmente sobre los productos de MQ, Broker y el sistema operativo Z/VM el cual corre en mainframes. Por lo que se va a ofrecer solución a problemas sobre este panorama en específico.

Las limitantes con las que cuenta el proyecto son las siguientes:

1. El proyecto busca proponer una solución a la carencia de alta disponibilidad en el servicio de autorización de tarjetas bancarias, más no ofrece una solución de recuperación de desastres, por lo que no va a ser una propuesta de solución ante riesgos de esa naturaleza.
2. La propuesta no va a contemplar el modelo activo-activo entre nodos, solo se va a enfocar en un modelo de alta disponibilidad activo-pasivo con un punto o disco en común donde el servidor principal será el que lo va a gobernar.

1.6 Cronograma de actividades:

Propuesta de alta disponibilidad de servicio de autorización de tarjetas						
Fase 1: Recurso compartido	Dueño	Prioridad	Estado	Inicio	Final	Progreso
Recurso de disco compartido entre servidores Linux	David	3	Stuck	2020-01-06	2020-01-27	0%
Investigación de software para gestionar servidores de clústeres Linux	David	3	Stuck	2020-01-06	2020-01-12	0%
Análisis del software seleccionado	David	3	Stuck	2020-01-13	2020-01-20	0%
Creación de modelo para administrar un recurso compartido por medio del software seleccionado.	David	3	Stuck	2020-01-21	2020-01-27	0%
Entrega de documentación	David	3	Stuck			0%
		3/3				0%
Fase 2: Creación de servidores	Dueño	Prioridad	Estado	Inicio	Final	Progreso
Creación de servidores virtuales para alta disponibilidad sobre Z/VM	David	3	Stuck	2020-01-28	2020-02-20	0%
Investigación de métodos de creación de servidores en Z/VM	David	3	Stuck	2020-01-28	2020-02-04	0%
Análisis de consideraciones para la creación de servidores en Z/VM	David	4	Stuck	2020-02-05	2020-02-12	0%
Definición del método correcto para crear servidores en Z/VM para alta disponibilidad	David	3	Stuck	2020-02-13	2020-02-20	0%
Entrega de documentación	David	3	Stuck			0%
		3/3				0%
Fase 2: Migración de servicios	Dueño	Prioridad	Estado	Inicio	Final	Progreso
Migración de servicios en alta disponibilidad	David	3	Stuck	2020-02-21	2020-03-24	0%
Definición de servicios a iniciar y detener los servidores en alta disponibilidad	David	3	Stuck	2020-02-21	2020-02-28	0%
Definición de directorios almacenados en discos compartidos	David	3	Stuck	2020-03-01	2020-03-08	0%
Análisis de consideraciones en la migración de servicios en alta disponibilidad	David	3	Stuck	2020-03-09	2020-03-16	0%
Creación de método para migrar el servicio de autorización de tarjetas entre servidores	David	3	Stuck	2020-03-17	2020-03-24	0%
Entrega de documentación	David	3	Stuck			0%
		3/3				0%
Fase 3: Modelo de alta disponibilidad	Dueño	Prioridad	Estado	Inicio	Final	Progreso
Modelo de alta disponibilidad de servicio de autorización de tarjetas	David	3	Stuck	2020-03-25	2020-04-30	0%
Análisis de documentación obtenida fase de recurso de disco compartido	David	3	Stuck	2020-03-25	2020-04-01	0%
Análisis de documentación obtenida en fase de creación de servidores virtuales	David	3	Stuck	2020-04-02	2020-04-09	0%
Análisis de documentación obtenida en fase de migración de servicios en alta disponibilidad	David	3	Stuck	2020-04-10	2020-04-18	0%
Creación de modelo de alta disponibilidad para servicio de autorización de tarjetas	David	3	Stuck	2020-04-19	2020-04-30	0%
Entrega de documentación final	David	3	Stuck			0%
		3/3				0%

Figura 2. Cronograma de Actividades fuente propia

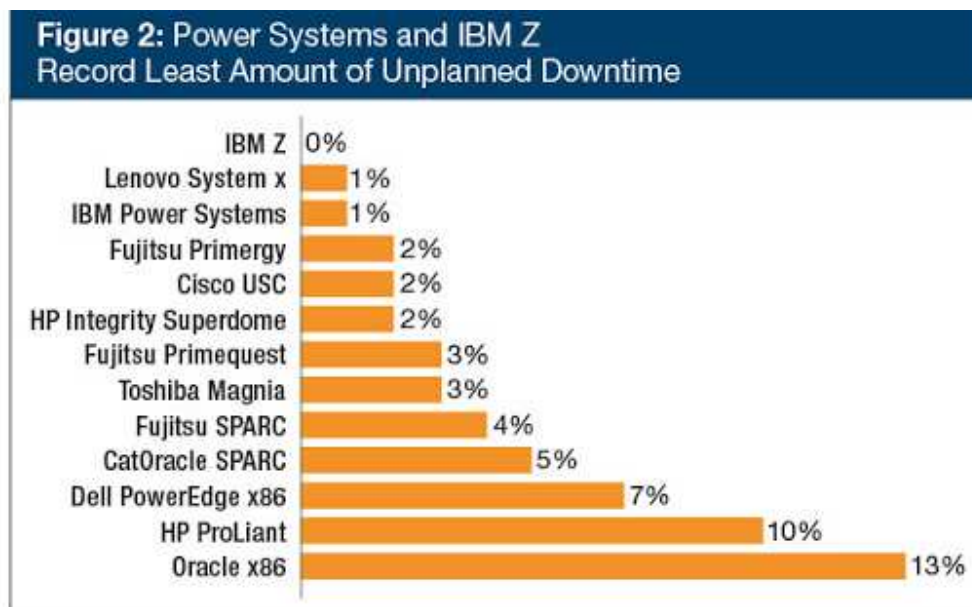


CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1 Mainframe

En un artículo publicado por (culturanacion,s.f.) se detalla de forma sencilla lo que es un mainframe, “Se trata de una enorme o gran computadora central, la cual es capaz de realizar millones de instrucciones por segundo. Además, tienen la capacidad de trabajar de manera ininterrumpida, incluso si se tiene que cambiar algún componente del mainframe, ya que su diseño modular, le permite trabajar sin parar y sin necesidad de re-iniciarse”. Basado en la descripción anterior se concluye que un mainframe es un equipo de cómputo utilizado para realizar cargas de procesamiento muy grandes y que la posibilidad de reinicio sea casi nula, este tipo de equipo es muy común de encontrar en las entidades bancarias para procesar sus transacciones o movimientos diarios.

Los mainframes de IBM llevan la letra Z debido a que cuentan con 0 % de tiempo fuera de servicio o down time en inglés. La revista de IBM en el 2018 publicó un gráfico donde se aprecia el valor de caída tolerada por los distintos fabricantes, la siguiente figura muestra los valores publicados en la revista.



SOURCE: Information Technology Intelligence Consulting 2017-2018 Global Server Hardware and Server OS Reliability survey

Figura 3. Downtime no planeado fuente: ibm system magazine

2.2 Sistema Operativo Linux

Muy probablemente en algún momento del día se ha escuchado la palabra Linux, más muy pocas veces se ha explicado que es o de donde viene, en un artículo publicado por ciberaula (s.f.) en su página web, linux.ciberaula.com, se encuentra una de las mejores definiciones que se puede tener para Linux, “LINUX (o GNU/LINUX, más correctamente) es un Sistema Operativo como MacOS, DOS o Windows. Es decir, Linux es el software necesario para que tu ordenador te permita utilizar programas como: editores de texto, juegos, navegadores de Internet, etc. Linux puede usarse mediante un interfaz gráfico al igual que Windows o MacOS, pero también puede usarse mediante línea de comandos como DOS”. Muy adherido al termino Linux está la palabra núcleo o kernel, este punto también es muy bien explicado por los creadores del sitio web, ellos lo enmarcan como “un conjunto de controladores necesarios para usar una computadora o servidor”, ósea, el kernel es el encargado de traducir las instrucciones que envían las aplicaciones del sistema operativo hacía el hardware. Existen varias distribuciones de Linux, sin embargo, Santa Clara Tech (s.f.) dentro de su sitio Web indica que hay tres versiones que son las más utilizadas a nivel empresarial, estas son:



Figura 4. Linux fuente: Santa Clara Tech

2.2.1 Distribuciones Linux

Pascual (2010), publicó un artículo para el sitio web de noticias tecnológicas computerhoy, donde se puede encontrar una definición acertada de lo que es una distribución Linux, usando términos sencillos dice “Una distribución de Linux no es más que una versión personalizada del sistema operativo original, el kernel o núcleo de Linux”. Actualmente se encuentran en el mercado tecnológico más de 600 distribuciones Linux, donde se pueden encontrar versiones para uso personal o para tareas básicas como ejecutar una suite ofimática,

hasta hay versiones empresariales donde se necesitan un mejor manejo de procesos y de memoria. Tanto Suse como Red Hat, son instituciones que han modificado el Linux original y han sacado sus propias versiones, estas Linux los comercializan cobrando por el soporte sobre la versión del sistema operativo, a esta práctica se le llama suscripción.

2.2.2 Linux s390

Maradiaga (2010), establece que se llama Linux s390 toda aquella versión de Linux creada para poder ser ejecutada en los servidores mainframe de IBM, en este artículo Maradiaga habla sobre Suse Linux y lo describe así “Suse Linux ha anunciado la disponibilidad de su producto Suse Linux Enterprise Server para la plataforma s390”. Sin embargo, no solo Suse ofrece una versión de Linux para el mainframe de IBM, Red Hat, Ubuntu y Debian también ofrecen su alternativa de sistema operativo para la arquitectura s390 de IBM.

2.3 IBM LinuxONE

La mejor explicación de lo que es un LinuxONE la ofrece mycomputerpro (s.f) en su página web, en esta se describe este concepto de la siguiente forma “Bajo el nombre LinuxOne, IBM y Canonical lanzan un nuevo proyecto que tendrá como objetivo llevar Linux a sus grandes mainframes”. Con lo anterior se puede deducir que el objetivo principal de un equipo LinuxONE es el de correr Linux en un mainframe de IBM. Además, se indica que dentro de lo que es LinuxONE se cuenta con dos versiones, emperador y rockhopper, el emperador cuenta con capacidades mayores de procesamiento y de memoria que la versión rockhopper. La siguiente figura muestra las diferencias en tamaño entre los LinuxOne



IBM LinuxONE Emperor II



IBM LinuxONE Rockhopper II

Figura 5. Tipos de LinuxONE fuente: ibm.com

2.4 IBM z/VM

IBM (s.f) en su sitio web para México explica lo que es el Z/VM de la siguiente forma “El hipervisor de IBM® z/VM® es una plataforma tecnológica de virtualización para dos de los mejores entornos del sector, el servidor IBM Z e IBM LinuxONE. IBM z/VM es compatible con los sistemas operativos Linux y es conocido como un sólido hipervisor, la virtualización de z/VM habilita una infraestructura altamente segura y escalable para la implementación de Linux y nube empresarial, junto con toda clase de aplicaciones”. El Z/VM, es la solución que ofrece IBM para poder crear máquinas virtuales y que estas se puedan ejecutar dentro de sus Mainframes en este caso el LinuxONE el cuál fue creado propiamente para poder ejecutar sistemas operativos Linux respaldados por la tecnología del hardware IBM.

Dentro de sus principales características que se citan en el sitio web se encuentran las siguientes:

- Eficiente y escalable.
- Compatible con Linux.
- Sistema de fácil uso.
- Entrega continua con margen de riesgo casi nulo

IBM en su página web nos describe cada punto destacado que posee el hipervisor de la siguiente forma:

- Eficiente y escalable: El Z/VM cuenta con altos niveles de escalabilidad, seguridad y eficiencia, lo anterior brinda una serie de oportunidades de ahorro mientras proporciona bases sólidas si se quiere llegar a la computación en nube. El Z/VM está diseñado con la capacidad de ejecutar hasta miles de servidores Linux en un único servidor IBM LinuxONE.
- Compatible con Linux: El Z/VM es compatible con los sistemas operativos Linux y permite se pueda ejecutar en paralelo entornos de producción y pruebas que tengan diferentes sistemas operativos. Un servidor LinuxONE es compatible con las distribuciones de Linux como Red Hat y SUSE.
- Sistema de fácil uso: El Z/VM cuenta con herramientas que lo hacen de uso intuitivo, la herramienta ofrece gestión, automatización, administración y aprovisionamiento de servidores virtuales.
- Entrega continua con margen de riesgo casi nulo: El Z/VM cuenta con la herramienta recurso Live Guest Relocation, tal y como lo indica IBM “permite mover los servidores virtuales sin producir interrupciones empresariales, así que, se pueden implementar nuevos recursos de z/VM sin riesgo”.

2.5 Lpar

(Nasertic,2016) establece en su sitio web que una Lpar es un subconjunto de recursos de hardware dentro del mismo servidor, pero esta partición es virtualizada. Además, indica que una máquina física puede dividirse en varias Lpars, conviviendo en un mismo sistema operativo. Múltiples sistemas operativos de IBM son compatibles con Lpars, incluyendo z/OS, z/VM, z/VSE, z/TPF, AIX, GNU/Linux (incluyendo Linux en Z).

A diferencia de una partición tradicional donde se crea por medio de un sistema operativo, una lpar es creada desde el hardware, donde se cuenta con un software especial para poder crear y administrarla en el mundo de IBM, a este software se le conoce como HMC, la cual es una interface grafica donde se puede administrar el hardware y otorgar recursos a este nivel, a continuación se detalla de forma gráfica como está organizado la HMC y las Lpars:

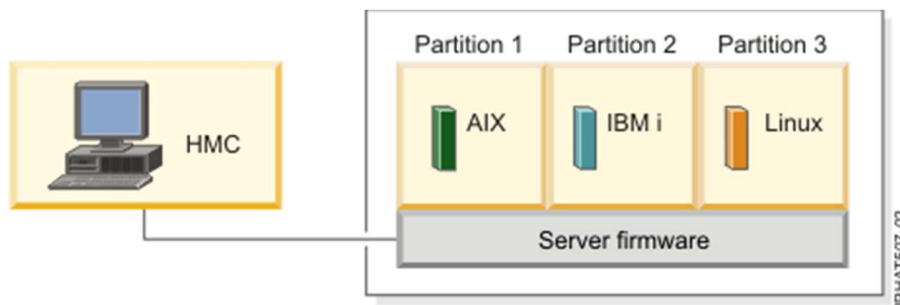


Figura 6. Lpars y HMC fuente: IBM.com

2.6 Data Storage

Red Hat (s.f.), habla en su página web sobre el almacenamiento de datos (Data Storage) como un proceso muy crítico hoy en día por la vitalidad estos representan. Red Hat parte de la siguiente forma “El almacenamiento de datos es el proceso mediante el cual la tecnología de la información archiva, organiza y comparte los bits y bytes que conforman los sistemas de los que dependemos todos los días, desde las aplicaciones hasta los protocolos de red, los documentos, el contenido multimedia, las libretas de direcciones y las preferencias del usuario. Es un elemento fundamental del big data”, toda la información puede ser almacenada en Disco y/o unidades de cinta, este último siendo una opción más de respaldo que de almacenamiento principal.

Existen varios tipos de almacenamiento de datos, pero por efectos del proyecto se va a detallar un tipo llamado almacenamiento conectado a la red.

2.5.1 Almacenamiento conectado a la red

Red Hat (s.f) define almacenamiento conectado a a red como “una arquitectura de almacenamiento que facilita el acceso a los datos dentro de una red”, esta red puede ser por fibra óptica o por cable de cobre. Ahora bien, se pude pensar que eso viene siendo una Cajón con discos duros donde se almacenan los datos, pero va más allá, el almacenamiento conectado a la red (NAS por sus siglas en ingles), cuenta con un sistema operativo simplificado dentro de una

caja de hardware con forma de servidor en algunos casos, con discos duros, procesadores, memoria de acceso aleatorio, entre otros componentes. Tal y como se detalla, se necesita un sistema que administre esos discos y que brinde el mejor rendimiento de este recurso tan valioso y por ende costoso.

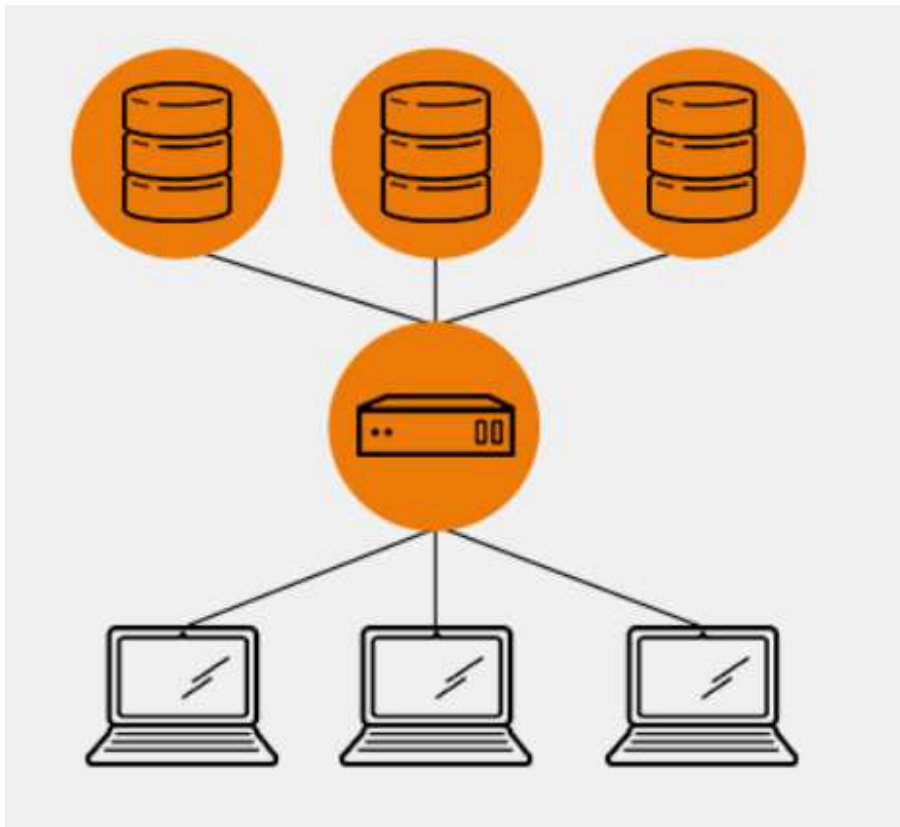


Figura 7 Almacenamiento conectado a la red fuente: Redhat.com

Red Hat brinda un gráfico anterior, donde es posible entender el concepto de este tipo de almacenamiento, un nodo central de almacenamiento de datos, el cual cuenta con discos y estos se presentan a los servidores para su uso.

2.7 Servidor/Máquina Virtual

Ramirez (2016), en su artículo para la página web de xataka describe el término de máquina virtual como, “un software capaz de cargar en su interior otro sistema operativo haciéndole creer que es un PC de verdad”. Estos sistemas operativos virtuales cuentan con

recursos de memoria, disco y/u otro dispositivo como si fueran reales, sin embargo, el hecho de que esos componentes sean virtuales no quiere decir que realmente no existan. Si una máquina virtual tiene recursos reservados de memoria RAM y de disco duro, esos tienen que salir de recursos reales, del servidor o máquina donde está instalada la máquina virtual, a este servidor se le puede llamar hipervisor, el host o anfitrión. Aunque, también puede contar con dispositivos que podrían simplemente no existir de forma física, como por ejemplo una unidad de CD-ROM el cual se puede configurar para leer el contenido de una imagen ISO en lugar de un lector de CD de verdad.

La siguiente imagen muestra cómo es una estructura básica de un hipervisor y sus máquinas virtuales:

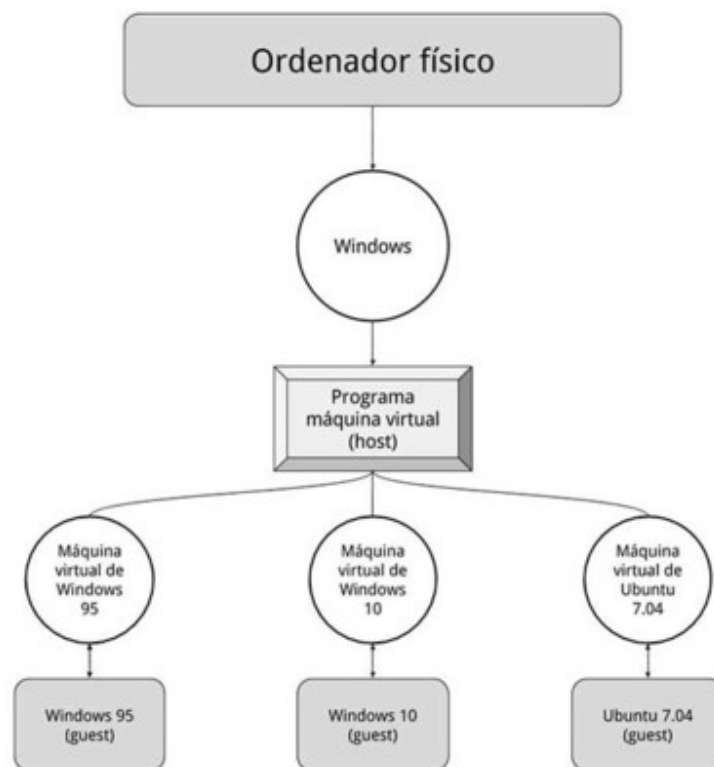


Figura 8. Máquinas virtuales fuente: xataka.com

2.8 IBM MQ

Este es el software que ofrece IBM para administrar las colas de mensajes que generan otras aplicaciones en un servidor, este tipo de productos es muy usado en los ambientes bancarios ya que permite una administración muy precisa de servicios transaccionales como por ejemplo los pagos de tarjetas de crédito y débito, esto deben de ser procesados de forma rápida y precisa ya que un fallo en el mismo puede significar pérdidas económicas muy grandes. En el sitio web de IBM (s.f) define de esta forma “IBM WebSphere MQ es middleware de mensajería y gestión de colas, con modalidad de operación de punto a punto, de publicación/suscripción y de transferencia de archivos. Las aplicaciones pueden publicar mensajes a muchos suscriptores a través de la multidifusión”.

Entre las principales funciones que cita IBM se encuentran las siguientes:

- Mensajería: IBM MQ permite que todos los programas se comunican entre ellos enviándose datos en mensajes en lugar de llamarse directamente.
- Gestión de colas: Los mensajes enviados son colocados en colas, esto permite que los programas se ejecuten de forma independientemente unos de otros, a velocidades y tiempos diferentes, en ubicaciones distintas y sin tener una conexión directa entre ellos.
- Punto a punto: Las aplicaciones envían mensajes a una cola, o a una lista de colas. El emisor debe saber el nombre del destino, pero no dónde está.

2.9 IBM Broker

El IBM Broker es un software que permite conectar aplicaciones de protocolos o formatos de mensajes independientemente de sus protocolos o formatos de mensajes utilizados.

La compañía IBM (s.f) cita en su sitio web, que esa conectividad le permite a varias aplicaciones poder interactuar e intercambiar datos con otras aplicaciones en una infraestructura flexible, dinámica y creciente. Además, cita tres importantes características:

- El Broker da soporte a múltiples protocolos: WebSphere MQ, JMS 1.1, HTTP y HTTPS, Servicios web, archivos, sistemas de servicio empresarial (que incluye SAP y Siebel) y TCP/IP.

- El Broker da soporte a muchos de formatos de datos: formatos binarios (C y COBOL), XML y estándares del sector (entre los que se incluyen SWIFT, HIPAA y EDI). O también puede definir sus propios formatos de datos.
- El Broker da soporte a muchas operaciones de administración de mensajes, entre las que se citan el direccionamiento, la transformación, el filtro, enriquecimiento, seguimiento, la distribución, colección, correlación y detección.

2.10 Servicios Bancarios

Son los productos que ofrecen las entidades bancarias, en su portal web (cmfeduca,s.f.) cataloga que estos productos van desde recibir depósitos, realizar transacciones, conceder préstamos, cajas de seguridad, y otros servicios, como asesorías financieras.

Sin embargo, hacen énfasis que no cualquier producto ingresa como un servicio bancario, para que un producto entre a este apartado debe de estar aprobado por la ley financiera del país.

2.11 Alta Disponibilidad

Antes de conocer el termino de alta disponibilidad se debe de tener en cuenta que es un cluster, ya que uno va relacionado con el otro. Un cluster es un grupo de dos o más servidores unidos mediante una red, de tal forma que el conjunto es visto como un único servidor. Los cluster cuentan con alta disponibilidad ya que es una de sus principales características,

El termino de alta disponibilidad en informática hace referencia al hecho de que un servicio funcione correctamente después de un fallo ya sea de software o hardware. Existen dos formas de implementar una alta disponibilidad, hardware o software. (Adminso,s.f.) describe estos dos tipos en su página web, “la solución de hardware trata de asegurar que el servidor funcione de forma interrumpida y para ello suele utilizar sistemas redundantes de alimentación, discos duros, de red, entre otros”, la de software “consiste en una serie de servidores, denominados nodos, conectados entre sí de tal manera que, ante el fallo de un nodo se reparten sus servicios a los otros nodos del cluster”.

En el proyecto se va a enfocar en una propuesta de alta disponibilidad en Software y a continuación se muestra un ejemplo de cómo es este tipo de solución por medio de una imagen:

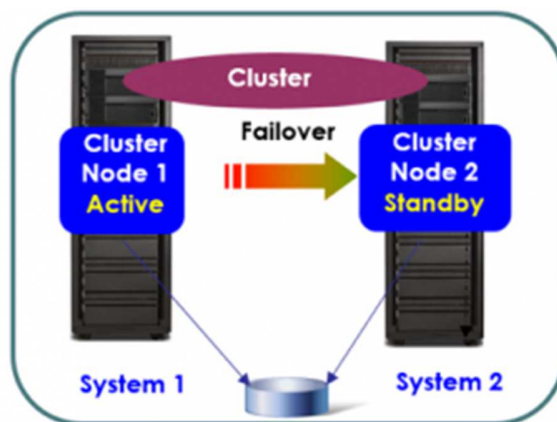


Figura 9. Cluster en alta disponibilidad por software fuente: ibm.com

2.11.1 Alta disponibilidad en servicios bancarios

La compañía estadounidense (Stratus,2019) en su página web habla sobre la necesidad de contar con servicios bancarios en alta disponibilidad (HA por sus siglas en inglés) “El sector de servicios financieros de hoy día requiere un acceso constante a nivel mundial las 24 horas del día, los 7 días de la semana con el más rápido nivel de procesamiento de transacciones posible, y no hay lugar para tiempo de inactividad o de retardo del sistema. Desde aplicaciones comerciales que requieren procesamiento en nanosegundos hasta autorizaciones de tarjetas de crédito y débito que requieren el procesamiento de transacciones en tiempo real, todo tiempo de inactividad del sistema, por breve que sea, puede marcar la diferencia entre usted, la competencia y sus ganancias”.

2.12 Inclusión financiera

Este tema es un todo un hito mundial, en un artículo web publicado por el (Banco Mundial,2018) sobre la inclusión financiera, la entidad hacer referencia al término de la siguiente forma “La inclusión financiera significa, para personas físicas y empresas, tener acceso a productos financieros útiles y asequibles que satisfagan sus necesidades —transacciones, pagos, ahorros, crédito y seguro— prestados de manera responsable y sostenible.”

(Multimedios,2019) publica por medio de su página web el avance que cuenta Costa Rica en el tema de acceso a servicios bancarios: “La inclusión financiera se describe como el acceso que se tiene a los diversos productos y servicios financieros de calidad. Dicho esto, la inclusión financiera en nuestro país progresa, actualmente el sistema financiero costarricense es el segundo



con mayor profundización financiera en Centroamérica, esto según informaciones del Consejo Monetario Centroamericano”.



CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO

A continuación, se va a explicar cada uno de los mecanismos metodológicos utilizados para desarrollar la investigación. Se va a ver aspectos como la definición del tipo de investigación, sujetos de estudio y fuentes de investigación seleccionados, las variables y los instrumentos utilizados para recolectar los datos necesarios en la investigación.

3.1 Tipo y enfoque de la Investigación

3.1.1 Tipo de investigación

El tipo de investigación seleccionada es la aplicada, la web educacion.elpensante (s.f.) define este tipo de investigación como “el proceso que busca convertir el conocimiento puro, es decir teórico, en conocimiento práctico y útil para la vida de la civilización humana”. Por lo que se deduce que la investigación aplicada es donde se utiliza el conocimiento obtenido por la experiencia y/u otro recurso de uno o más individuos con el fin de ponerlo en práctica y sacar el mayor provecho de este.

3.1.2 Enfoque de la investigación

La Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo (s.f.) indica que la investigación cualitativa posee un acercamiento interpretativo y naturalista al sujeto u objeto de estudio, esto por su parte, significa que el investigador cualitativo estudia las cosas y/o hechos en sus ambientes naturales, con el fin de poder darle sentido o interpretar los fenómenos con base a los significados que se le puedan otorgar. Por otra parte, la universidad indica que este enfoque es interpretativo hacia el objeto de estudio, por lo que estudia lo que sucede en tiempo real y en su contexto natural, además, interpreta y analiza el sentido de cada fenómeno identificado de acuerdo con los significados que estos tienen para las personas involucradas.

3.2 FUENTES Y SUJETOS DE INFORMACIÓN

3.2.1 Fuentes

M^a Muñoz (2011) define como fuentes de información a todos aquellos instrumentos para el conocimiento, búsqueda y acceso a la información. Esta información es utilizada para alcanzar los objetivos de la investigación.

3.2.1.1 Fuentes Primarias

Las fuentes primarias utilizadas en esta investigación serán las siguientes, el manual de Z/VM “The Virtualization Cookbook for IBM z Systems Volume 1: IBM z/VM 6.3” y el manual de “SUSE Linux Enterprise High Availability Extension 12 SP4”, estos manuales son obtenidos del sitio web de IBM y de Suse respectivamente. Adicional, se tomará como fuente primaria el conocimiento del personal experto del área de tecnología de información.

3.2.1.2 Fuentes Secundarias

Las fuentes secundarias para utilizar en la investigación serán aquellos procedimientos relacionados con los procesos de negocio que involucren al sistema de autorización de tarjetas bancarias, la bibliografía ligada con el objeto de estudio. Así mismo, también se tomarán en cuenta las búsquedas en Internet relacionadas al tema y estándares asociados al tema.

3.2.1 Sujetos

Los sujetos presentes en la investigación, según el problema planteado serán los que se encuentren definidos en la Tabla 1, estos trabajan en la empresa MGB de forma directa en el área de tecnología de información. Los sujetos están involucrados directamente en los procesos de creación, configuración y administración de servidores virtuales bajo la plataforma z/VM s390 de IBM.

Tabla 1 Sujetos de la Información

Puesto Laboral o Descripción general	Profesión u Oficio	Experiencia	Relación con el tema
Encargado sistemas de almacenamiento IBM DS8000.	Ingeniero en informática.	Mayor a 10 años.	Persona que configura y/o administra los dispositivos de almacenamiento que utiliza el mainframe Linuxone, el Z/VM y el Linux.
Encargado de instalar, configurar y administrar el Z/VM.	Ingeniero en informática.	Mayor a 10 años.	Persona encargada de instalar, configurar y administrar el virtualizador de IBM Z/VM y de crear las máquinas virtuales.
Encargado de instalar, configurar y administrar el sistema operativo Linux.	Ingeniero en informática.	Mayor a 5 años.	Persona encargada de instalar, configurar y administrar las máquinas virtuales con sistema operativo Linux sobre Z/VM.

Fuente: Elaboración propia

3.3 TÉCNICAS Y HERRAMIENTAS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

García (s.f.) define este enunciado de la siguiente forma “las técnicas de recolección de información son procedimientos especiales utilizados para obtener y evaluar las evidencias necesarias, suficientes y competentes que le permitan formar un juicio profesional y objetivo, que facilite la calificación de los hallazgos detectados en la materia examinada”, por lo que se

puede entender que las técnicas son los métodos que se utilizan para recolectar información que permitan tomar una decisión o juicio de manera acertada y objetiva.

Para efectos de la investigación, el método a utilizar será la encuesta, esta técnica se enfoca en solicitar a las personas información por medio de un cuestionario, con esto se busca que se responda cada pregunta en una igualdad de condiciones y alejarse de forma efectiva de las opiniones sesgadas que pudieran influir en el resultado de la investigación. Se utilizará la tecnología para poder ejecutar esta técnica, esto que quiere decir, la encuesta se va a realizar de forma web y se enviará el enlace a cada uno de los encuestados permitiendo que estos la contesten en el momento que más les convenga, evitando las respuestas a la carrera de forma más precisa.

La siguiente imagen muestra como es el portal web de Google para crear cuestionarios, una de las principales ventajas de esta herramienta es la fácil interpretación de los datos, Google formularios permite leer los datos de forma sencilla y entendible, además, de poder crear gráficos estadísticos de forma práctica.

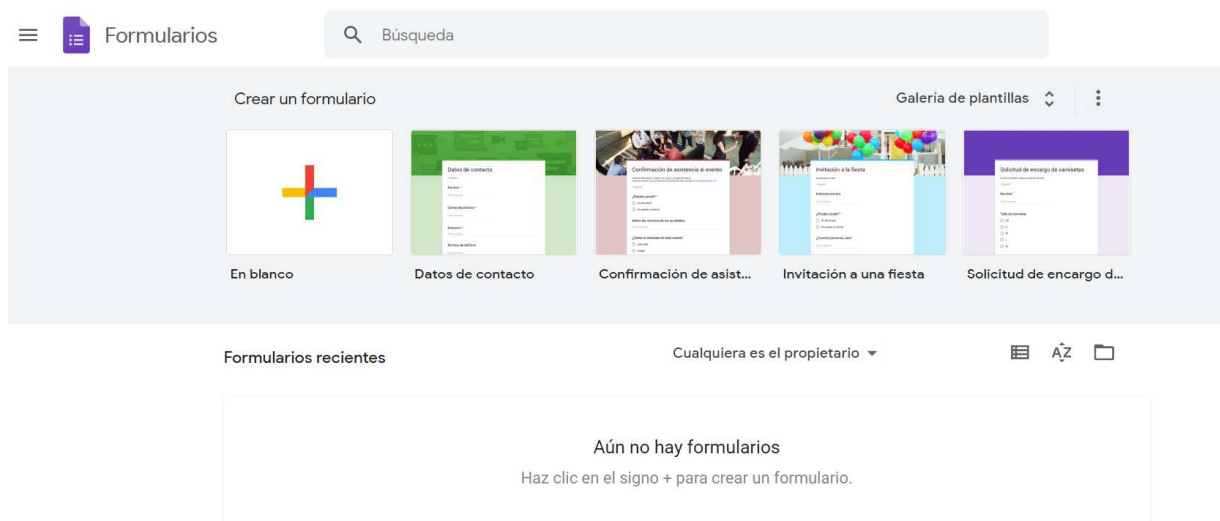


Figura 10 Encuestas en Google Forms fuente: Google.com

3.4 Variables de Investigación

Las variables del proyecto serán las encargadas de medir e indicar que tan eficiente es este al final, estas variables son:

- Variables**
- 1) Creación de particiones
 - 2) Análisis de servicios
 - 3) Definición de disco compartido

Objetivo	Variable	Descripción
Definir la forma adecuada de administración de un recurso de disco compartido entre dos servidores utilizando software para sistema operativo Suse Linux s390.	Creación de particiones	Crear las particiones de forma correcta para que el disco no se corrompa a nivel lógico, todo esto sin comprometer el rendimiento a nivel de sistema operativo.
Identificar el proceso correcto de migración de servicios de IBM MQ e IBM Broker en cluster de alta disponibilidad entre servidores por medio de tareas automáticas y/o manuales en sistema operativo Suse Linux s390.	Análisis de servicios	Se deben de identificar qué servicios son los que va a poseer el cluster, esto para descartar servicios no necesarios y no dejar servicios críticos por fuera de la solución. Este análisis también determinará el orden o prioridad de movimiento de los servicios.
Desarrollar una propuesta de creación de servidores virtuales Linux en alta disponibilidad utilizando el sistema operativo Z/VM de IBM.	Definición de disco compartido	La propuesta debe de contar con un disco capaz de poder ser accedido por más de una máquina sin que se comprometa el rendimiento o la integridad de los datos.

Figura 11 Variables fuente: Elaboración propia



CAPÍTULO IV: DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL

El sistema actual de transacciones de tarjetas se encarga de recibir y procesar todas las solicitudes de pago de los clientes que utilizan medió para cancelar sus compras. Este es un sistema que funciona veinticuatro horas al día, los siete días de la semana y posee más de cinco años de estar ofreciendo este servicio.

El sistema está alineado con los estándares que piden los proveedores de soluciones de pago digital más importante a nivel mundial, MasterCard y Visa, por lo que es un servicio que se enfoca en ofrecer a sus clientes que lo utilicen la mejor experiencia.

4.1 Diagnóstico Administrativo u Operativo

La situación actual a nivel operativo se centra en el escenario donde un cliente realiza una transacción bancaria utilizando una tarjeta, esta puede ser una compra en un comercio o el uso de un cajero automático, en cualquiera de estos casos el proceso que se va a realizar es el siguiente:

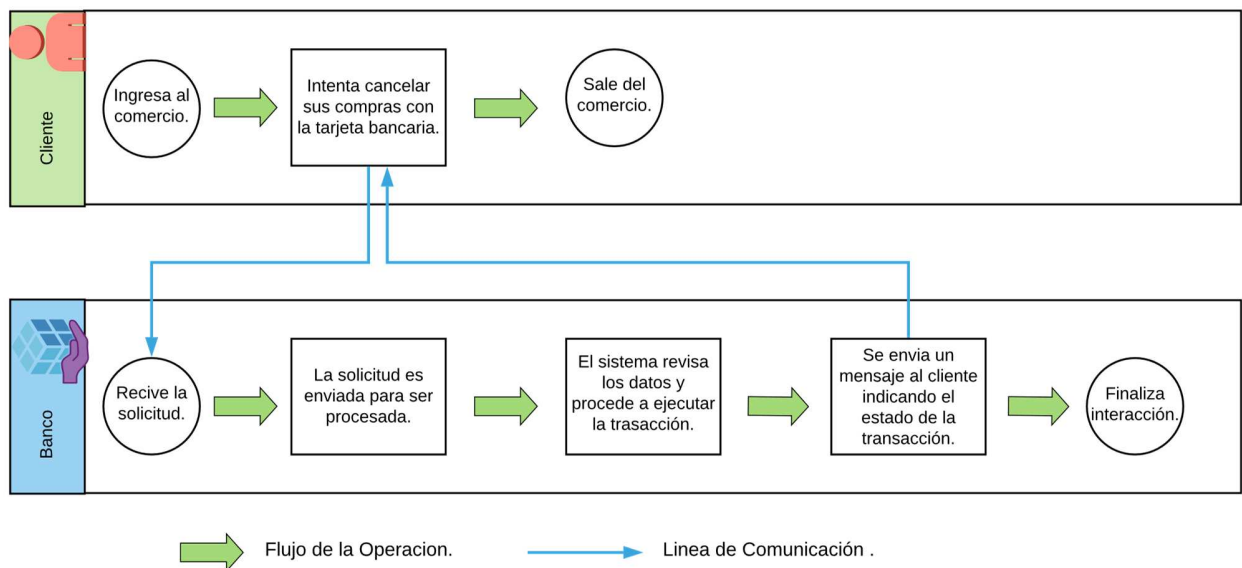


Figura 12 Ciclo de una Transacción Bancaria Usando una Tarjeta Fuente: Elaboración propia

Del lado del cliente, el flujo se comporta de la siguiente manera, se encuentra un usuario que decide cancelar utilizando su tarjeta, este punto se puede presentar de dos formas, en la primera el cliente se encuentra en un comercio físico realizando su compra y utilizando un datafono, en la segunda el cliente se encuentra utilizando un servicio web o una aplicación móvil realizando su compra. Cuando su transacción termina, se dispone a salir del comercio o de la aplicación.

Si bien del lado del cliente la interacción se realiza de una forma simple utilizando una terminal llamada datafono, interactuando con un solo dispositivo o terminal, del lado del banco el flujo cuenta con su robustez total, es aquí donde el proceso operativo se lleva al noventa por ciento. El siguiente diagrama va a mostrar cómo se lleva a cabo el flujo operativo del lado del banco:

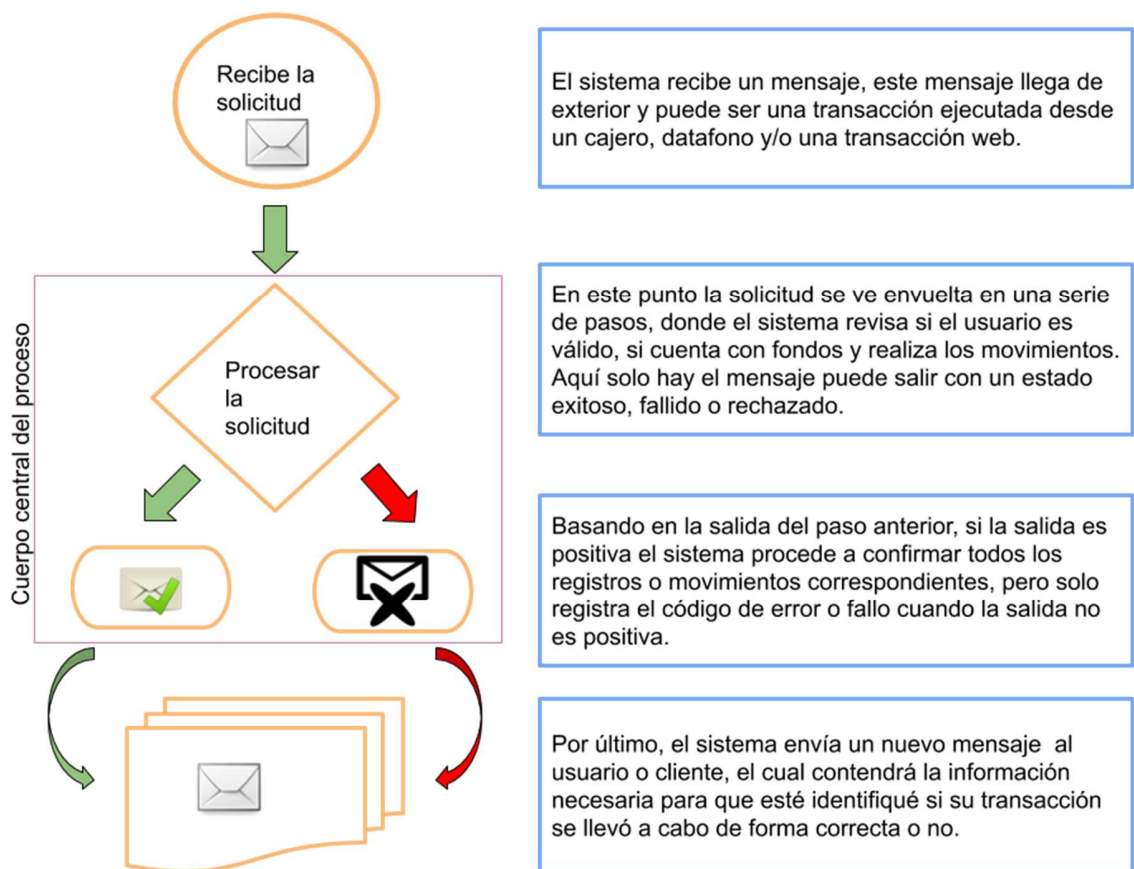


Figura 13 Diagnostico operativo Fuente: Elaboración propia

A nivel operativo, el sistema cuenta con una serie de políticas internas que se deben de cumplir, estas son guías, criterios y/o lineamientos generales para orientar cada acción se realice dentro del proceso. A continuación, se listan algunas de las políticas que afecta de forma directa o indirecta el proceso de autorización de tarjetas:

- Política de Uso y Protección de los Equipos y los Recursos de Información.
- Política de Seguridad Física.
- Política de Seguridad de Información.
- Política de Respaldo de Información.
- Política de Reporte de Vulnerabilidades Tecnológicas.
- Política de Continuidad de Negocio.
- Políticas de Gestión de Cambios.

Estas y otras políticas se deben de cumplir si o si por dos motivos principales, estar alineados con los estándares de calidad que exige la SUGEF y los estándares de calidad exigidos por VISA y MASTERCARD.

El proceso actual de autorización de tarjetas necesita de solicitudes de tiempo fuera del servicio para realizar un trabajo de ajuste o mantenimiento, esta solicitud se realiza por medio de una documentación precisa y detallada donde se indique los pasos a seguir para realizar el trabajo, las pruebas para comprobar que todo se encuentre bien y un plan para volver al estado antes de los trabajos en caso de que el trabajo falle. Este documento se debe de enviar a un comité del departamento de informática donde será revisado y si es aprobado enviado a la junta directiva del negocio para su visto bueno y que esta gestione los permisos respectivos.

Tal y como se aprecia en el párrafo anterior, el proceso actual necesita pasar por muchos puntos de control y revisión ante un cambio, si bien el control es esencial para garantizar la calidad, la ralentización que sufre hoy día afecta otras aristas que terminan siendo perjudiciales y generando un efecto domino negativo a largo plazo.

4.2 Diagnóstico Técnico

A continuación, se va a presentar una imagen para mostrar de forma gráfica como se encuentra en escenario actual a nivel técnico, cada punto será explicado de manera detallada.

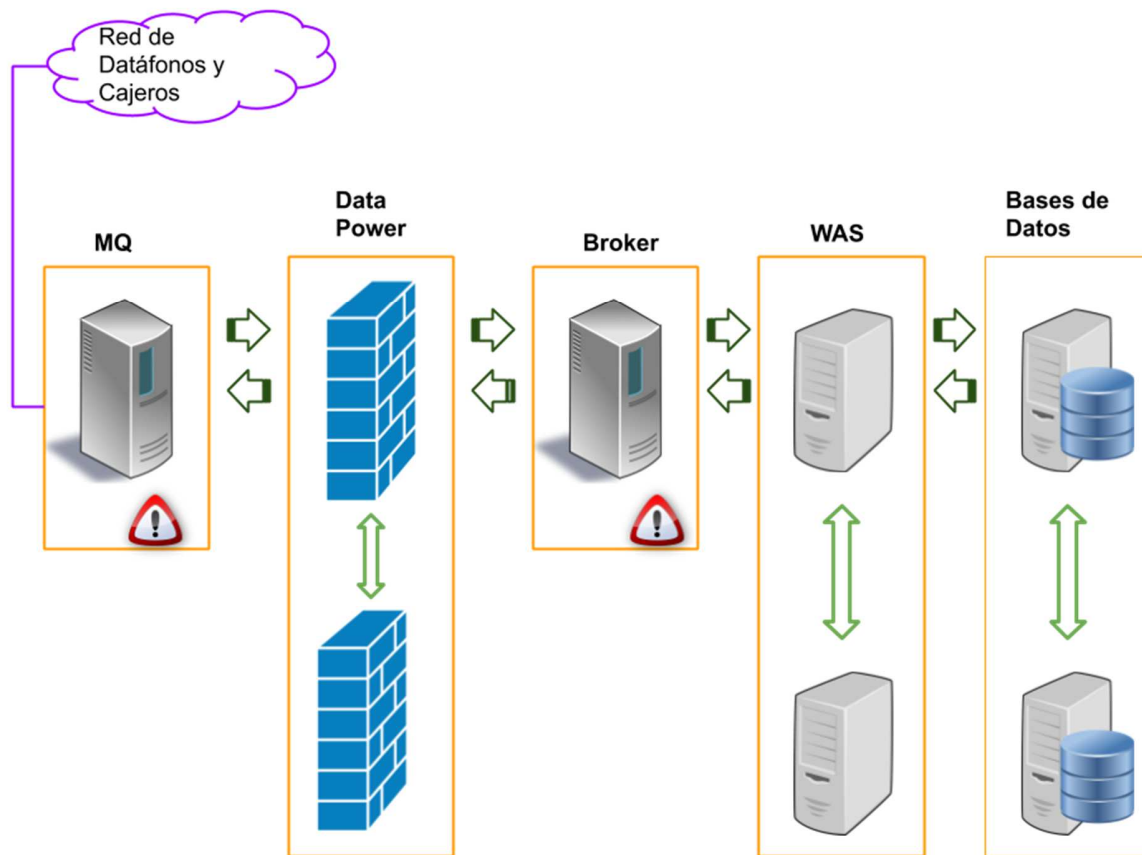


Figura 14 Situación técnica actual fuente: Elaboración Propia

- Red de Datafonos y cajeros: Este punto se menciona aquí para tomar en cuenta la materia prima, es el origen de todas las consultas o transacciones que se procesan en el sistema de autorización de tarjetas. Además, en este punto se engloba todo el hardware de red que hay antes de que de una transacción se procese por el primer elemento del sistema.
- MQ: Este es el primer elemento del sistema, este es una aplicativo de IBM el cuál se encarga administrar las transacciones que llegan, el roll es importante ya que una aplicación no está lista o si se produce una interrupción de servicio, los mensajes y las transacciones se pueden perder o duplicar. Un fallo de los mencionados se traduce en pérdidas económicas y muchas horas trabajo para solventarlo. Actualmente este

aplicativo corre bajo un sistema operativo Linux/s390, tal y como se muestra en el grafico cuenta con un punto alarmante, este se da debido a que el aplicativo como tal no permite implementar un entorno de alta disponibilidad, si este nodo o servidor falla el servicio por completo se ve afectado.

- **Data Power:** Este es un elemento de seguridad implantado en el sistema de autorización de tarjetas, su función es la de proporcionar un sólido firewall XML para el sistema, este aplicativo cuenta con un sistema operativo nativo y cuenta con un sistema de alta disponibilidad tipo activo-pasivo donde el nodo secundario está atento para cubrir el principal si falla.
- **Broker:** Este es el elemento encargado de que el mensaje de la transacción pueda ser procesado por los servidores de aplicaciones, se puede decir en otras palabras que convierte la transacción original en una transacción legible para la aplicación, además, es el encargado de enviarla al servidor WAS. Este es un aplicativo que corre sobre un sistema operativo Linux/s390, y tal como el MQ este aplicativo no cuenta con una herramienta que permita contar un entorno de alta disponibilidad o HA, haciendo que sea un punto altamente vulnerable ante una falla y provocando la caída del sistema en caso de suceder. Este elemento cuenta con un pool de direcciones donde se colocan las ips de los servidores de aplicaciones y es capaz de enviar transacciones entre los distintos WAS configurados. Cuenta con métodos de verificación que permiten descargar un WAS en caso de que este no esté disponible. Es importante indicar que cuando el mensaje se encuentre en su ciclo de vuelta, este elemento convierte el mensaje al formato original para que sean procesados por los primeros elementos del sistema.
- **WAS:** Los servidores de aplicación, estos son los equipos donde corre la aplicación que procesa la transacción, la aplicación a su vez se encarga de realizar las consultas a las bases de datos. Este aplicativo de IBM corre sobre un sistema operativo Linux/s390, debido a que el broker cuenta con la posibilidad de colocar varios servidores de

aplicaciones le ofrece al punto de los WAS la posibilidad de que si uno falla las transacciones serán atendidas por el que esté disponible. Aquí es donde se toma la decisión de que la transacción sea efectiva o no, esto por medio de los datos facilitados por la Base de Datos.

- Bases de Datos: Este elemento se encarga de almacenar los datos de los usuarios y de realizar las distintas operaciones a nivel de bases de datos. El aplicativo de este elemento corre sobre Linux/s390 y cuenta con una herramienta integrada al gestor de Bases de Datos la cual le permite contar con alta disponibilidad en caso de que el servidor principal falle.

4.3 Diagnóstico de percepción:

Para esta sección se utilizó un cuestionario con una serie de preguntas buscando recolectar información de forma ágil, este se envió vía correo para que las personas puedan tener un acceso rápido sin restarles mucho tiempo diario.

El tema del uso de las tarjetas bancarias es interesante y más en un ambiente como en que presenta el país por el efecto del virus COVID-19 donde se busca realizar compras de forma rápida sin exponer la salud de las personas, es por esto por lo que el cuestionario va a arrojar información muy relevante para la investigación.

El cuestionario se enfoca en recolectar datos sobre los siguiente tres ejes o interrogantes:

- 1- ¿Cuenta con una tarjeta bancaria?
- 2- ¿Le afecta el no contar con el servicio de la tarjeta ofrecido por su banco?
- 3- ¿Siente seguridad al utilizar su tarjeta para pagar?

Ya conocido los ejes de la investigación se procede a exponer los resultados:

4.3.1 ¿Cuenta o no con una tarjeta bancaria?

¿Cuenta usted con una tarjeta bancaria de debito o de crédito? Si su respuesta es no por favor omitir el resto de preguntas.

43 respuestas

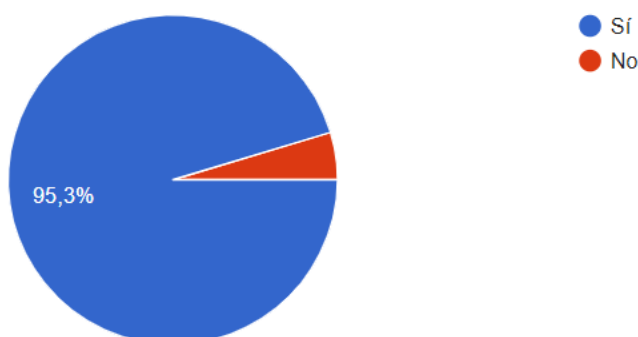


Figura 15 Encuesta Tarjetas Bancarias fuente: elaboración propia

Tal y como nos muestra el gráfico de la primera pregunta, el 95.3% de las personas que respondieron la encuesta (41 de los 43 que respondieron) cuenta con una tarjeta bancaria. Un dato que reafirma el acceso de la población a los servicios bancarios, si bien hace unos años atrás se decía que el acceso a una cuenta bancaria era solo para personas con recursos económicos elevados se puede decir que ya esto quedo atrás si bien la gráfica muestra que dos personas no cuentan con una cuenta bancaria, pero si con un correo, es un hecho que la inclusión financiera en Costa Rica está causando efectos muy positivos.

Este eje se ve fortalecido con la siguiente gráfica:

¿Usted utiliza la tarjeta?

42 respuestas

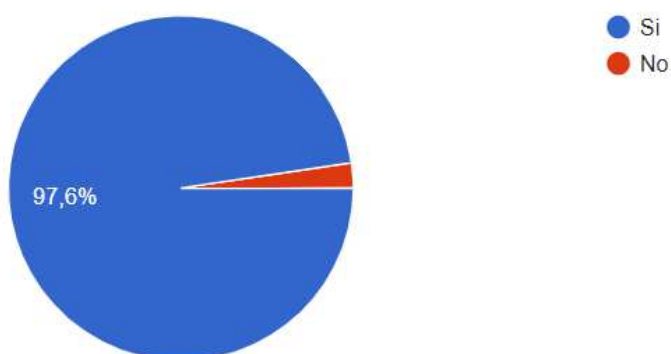


Figura 16 Encuesta Tarjetas Bancarias fuente: elaboración propia

El uso de este servicio bancario es prácticamente del 100%, donde se ve que casi el total de las personas que contaron tener una tarjeta bancaria la utiliza y que muestra el valor que este servicio tiene en el accionar de las personas hoy en día. Si bien el efectivo no va a dejar de existir es indiscutible que el uso de la tarjeta bancaria es el medio preferido para pagar los productos que consumen las personas.

4.3.2 ¿Le afecta el no contar con el servicio de la tarjeta ofrecido por su banco?

La finalidad principal de este eje o interrogante es conocer si el usuario que respondió la encuesta se vería afectado de forma negativa en caso de que el servicio de la tarjeta dejara de funcionar. Los resultados son los siguientes:

¿Le ocasionaría un impacto negativo el no contar con disponibilidad del servicio de su tarjeta?

41 respuestas

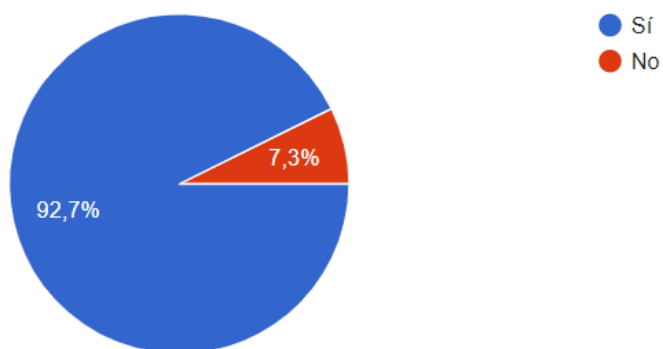


Figura 17 Encuesta Tarjetas Bancarias fuente: elaboración propia

Se muestra el poder que tiene esta clase de servicio en la vida de las personas, el 92.7% de las personas se ven comprometidas en caso de no contar con la posibilidad de poder realizar sus pagos por medio de la tarjeta bancaria. Es un claro indicador de lo esencial que se vuelve este medio para la sociedad a la hora de llevar su economía.

Ahora bien, algunas de las personas encuestadas también indicaron que utilizan su tarjeta para otros fines además de utilizar su tarjeta para realizar sus pagos, como se puede ver a continuación:

¿La tarjeta le ofrece algún otro beneficio además de cancelar sus compras? Si su respuesta es sí, por favor llenar las siguientes dos, sino por favor omitirlas.

41 respuestas

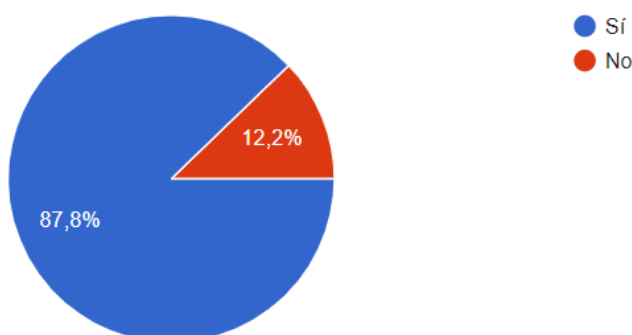


Figura 18 Encuesta Tarjetas Bancarias fuente: elaboración propia

Tal y como se puede apreciar, el servicio de tarjetas bancarias va más allá de solo un medio de pago, ahora las entidades bancarias utilizan sus tarjetas para brindar una serie de beneficios adicionales que a su vez hacen que las personas sientan la necesidad de poder utilizar con mayor frecuencia las tarjetas y que el servicio esté habilitado al momento de que requieran utilizarlas.

El efecto de no contar con el acceso al servicio bancario de tarjetas es sin duda muy negativo, por las respuestas se puede deducir que este servicio fue adoptado por casi toda la población y que esta se vería en apuros al no poder utilizarlo en el momento que lo requieran.

4.3.3 ¿Siente seguridad al utilizar su tarjeta para pagar?

Este eje busca determinar el grado de confianza que tienen las personas que contestaron la encuesta a la hora de utilizar el servicio de tarjetas bancarias. La confianza de los clientes es esencial para cualquier servicio y es importante poder contar con un conocimiento amplio del cliente.

El resultado para este eje es el siguiente:

¿Teme por un mal uso de sus datos o su dinero al utilizar la tarjeta?

41 respuestas

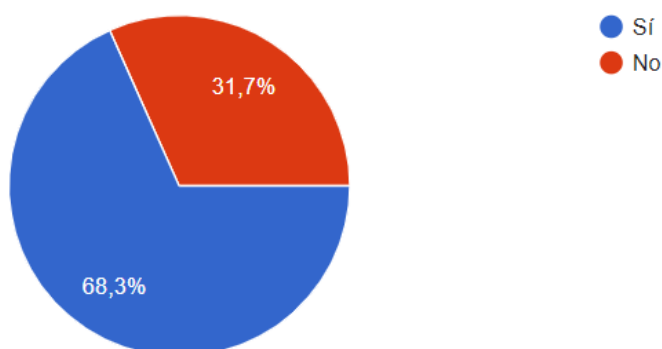


Figura 19 Encuesta Tarjetas Bancarias fuente: Elaboración propia

Los resultados reflejan que un 68% de la población encuestada posee tener temor por un mal manejo de sus datos, si bien, el resultado puede ser mucho menor si se compara con el sentir que pudo existir a inicios de siglo o de década, no deja de ser un punto importante debido a que se debe de ofrecer siempre el mejor servicio e ir un paso más adelante, que realmente esos datos estén resguardados.

Basado en los resultados se puede ver que, a pesar de contar con tecnología y métodos de seguridad de punta, la confianza es algo que se gana poco a poco y no es un secreto que perderla es sumamente rápido, de ahí que este sea un eje crítico en la prestación de un servicio.

4.4 Brechas o conclusiones del diagnóstico

Es fundamental realizar un análisis de brechas del proceso actual para obtener una visión clara de lo que se quiere llegar, para esto se desarrollará el siguiente análisis basados en los diagnósticos anteriores e ir alineando el proyecto de investigación con los objetivos planteados.

4.4.1 Posibilidad de indisponibilidad prolongada:

Actualmente la solución instalada cuenta con riesgos elevados de disponibilidad, en diversos puntos la solución puede fallar y si esto se presenta la disponibilidad puede variar desde minutos hasta horas ya que no se cuentan con equipos en clúster que puedan tomar las cargas del servicio en caso de fallos. Si bien, es un servicio estable no se puede omitir que la posibilidad de indisponibilidad actualmente es muy elevada, y cuando se presente un problema el efecto que esto ocasionaría sería devastador para el negocio. Esta brecha se puede mitigar utilizando un cluster activo-pasivo en cada uno de los componentes del sistema, por ejemplo, con un cluster de MQ se puede restablecer el servicio de forma casi inmediata, si el nodo activo falla, el nodo pasivo tomará el rol de activo atendiendo el servicio, esto mantendrá el tiempo de disponibilidad casi intacto.

4.4.2 Baja seguridad en los Sistemas Operativos y aplicaciones:

Tal y como demuestra la encuesta, los usuarios cuentan con inseguridad a la hora de utilizar el servicio de tarjetas, sin saberlo su miedo está fundamentado, el hecho de no poder detener un servidor para poder aplicarle un mantenimiento o una actualización significa que se deja una puerta muy grande para que los datos de los clientes puedan ser utilizados para fines inapropiados. Esta es una de las brechas más importantes que presenta la solución actualmente, ya que la posibilidad para realizar una mejora es muy remota, pero se puede solventar contando con la facilidad de actualizar y/o asegurar los equipos de forma continua sin afectar el servicio brindado, esto se logra teniendo una solución de cluster en los componentes faltantes, tener un MQ y un Broker en cluster le permite a la entidad bancaria implementar un plan de mantenimiento más preciso y efectivo sobre el sistema.

4.4.3 Puntos de fallos centralizados:

Se conoce como un punto de fallo la existencia de un componente en el sistema que tras un fallo en su funcionamiento ocasiona un fallo global en el sistema completo, dejándolo inoperante. La solución actual cuenta no solo con uno sino con dos puntos únicos de fallo, esto indica que la brecha existe de doble forma, llevando al sistema a un estado delicado, estando expuesto por completo a fallar en cualquier momento. Los puntos de fallos son enemigos de la alta disponibilidad y se eliminan contando con un sistema que esté en alta disponibilidad al cien por ciento, para el sistema de autorización de tarjetas bancarias este cien por ciento se obtiene contando con alta disponibilidad en los componentes de MQ y Broker.

4.4.4 Posibilidad de pérdida de acreditación:

Si el sistema se encuentra fuera de línea por un tiempo mayor al que toleran las entidades VISA y MASTERCARD significa que el ente bancario se ve obligado a perder el respaldo que estas le ofrecen, esta es una certificación de excelencia y al perderla el ente bancario queda fuera del mercado impactando tanto la imagen como la economía, este último siendo la razón de ser de todo negocio. Tener un sistema redundante es la solución para esta brecha, contar con un equipo que pueda suplantar de forma efectiva al equipo principal en cada uno de los elementos permite que las métricas establecidas por VISA y MASTERCARD no se vean afectadas. La redundancia se logra con un sistema de alta disponibilidad desde el inicio hasta el final.

4.4.5 Exposición de datos:

Esta brecha se refiere a todos esos fenómenos que puedan afectar los datos y esto en informática es algo sumamente grave, las brechas relacionadas a la seguridad de los datos son:

- Brecha de confidencialidad de datos: Personas no autorizadas pueden acceder a la información, la gravedad dependerá de la cantidad y el tipo de datos que se hayan accedido.
- Brecha de integridad de datos: Se puede alterar la información original, pudiendo ocasionar un daño al interesado.
- Brecha de disponibilidad de datos: no se puede acceder a los datos originales cuando se necesita.



Todas estas brechas se mitigan contando con un sistema actualizado, si bien las actualizaciones traen mejoras en la funcionalidad, también cuentan con un mejoramiento de la seguridad y por ende le ofrece robustez constante la salud de los datos, un nivel alto de seguridad evita que los datos puedan ser recolectados por terceros en cualquier parte del sistema, se evita que los datos puedan ser alterados de forma perjudicial para el negocio y/o el cliente, y evita que los datos puedan estar no estar disponible por perdida del servicio. Este último punto se ve favorecido también por el hecho de existir un cluster, si el nodo principal falla el servicio se brindará desde otro nodo y así los datos podrán estar disponibles en minutos.



CAPÍTULO V: PROPUESTA DE PROYECTO

5.1 Administración de un recurso de disco compartido entre dos servidores utilizando software para sistema operativo Suse Linux s390.

En conjunto con el especialista de Linux se identifica que la administración de un disco compartido sobre Suse Linux inicia por el tipo de herramienta la cual va a realizar dicha administración, para este caso se va a utilizar la extensión nativa de Suse llamada, SUSE Linux Enterprise High Availability, actualmente la entidad bancaria cuenta con la suscripción correspondiente y con eso se logra evitar errores de incompatibilidad entre la herramienta gestora del disco compartido y el sistema operativo.

A continuación, se ilustra como es un ambiente de discos compartidos entre nodos de un cluster utilizando la extensión SUSE Linux Enterprise High Availability:

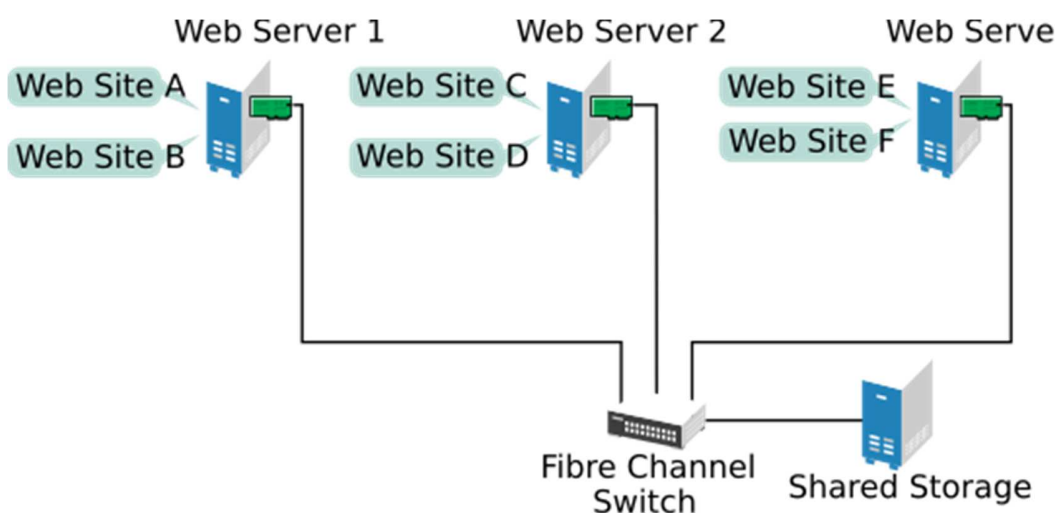


Figura 20 Ambiente con SUSE Linux Enterprise High Availability fuente: Suse.com

Se cuenta con un cluster de tres servidores de aplicaciones web en cluster, información importante como imágenes, datos y el resto de contenido de las páginas web se encuentra en un disco compartido, este disco es brindado por un storage y es presentado por medio de fibra

óptica, la extensión de Suse se encarga de administrar y mover el disco a un nodo disponible cuando el nodo principal no se encuentre disponible. La información anterior indica que esta extensión es cien por ciento funcional con el objetivo de poder administrar de una forma precisa el recurso compartido que se estaría utilizando en el cluster del servicio de autorización de tarjetas bancarias.

Una vez visto el tema de cómo es el movimiento de disco entre nodos del cluter por parte de SUSE Linux Enterprise High Availability, se pasa al punto del formateo del disco para que la extensión pueda reconocerlo sin problema alguno. En este apartado Suse en su página web (suse.com,s.f) indica que el proceso se debe de realizar de la siguiente forma.

Revisar que los que los discos sean compartidos en alguna de las siguientes tecnologías Fibre Channel, FCoE, SCSI, iSCSI SAN, o DRBD, este punto se cumple a la perfección ya que, validando con el especialista de Storage, los discos son presentados por medio de canal de fibra (Fibre Channel).

Luego, validar que se cuente con el paquete lvm2, este paquete es importante para crear las particiones utilizando el administrador de volumen lógico (LVM), validando con el especialista de Linux se determina que este paso se cumple ya que todas las particiones en los servidores Linux del banco se crean de esta forma.

Una vez tenido los dos prerrequisitos anteriores en línea se pasa con el formateo del disco para ser utilizado por el LVM, este paso cuenta con dos fases, la primera se realiza utilizando los comandos propios del LVM en el sistema operativo y el otro con los comandos propios del SUSE Linux Enterprise High Availability.

Los pasos del sistema operativo propiamente son los de la creación del volumen físico, esto es transformar el disco para que pueda ser utilizado por el administrador de volúmenes lógicos, luego sigue la creación de un grupo de volúmenes, este punto lo que se hace es crear un grupo lógico que contendrá uno o más volúmenes de discos físicos y, por último, crear el volumen lógico, ese viene siendo la o las particiones que se deseen crear dentro del grupo de volúmenes, en este paso es importante colocar la opción `--mirrorlog mirrored` al final del comando para que el volumen lógico sea usado como cluster con la extensión del Suse.

A continuación, se detalla un ejemplo de lo que sería la aplicación de estos tres casos en un servidor Linux:

Configurar los discos para cLVM

Crear un volume físico en modo cluster:

```
root # pvcreate /dev/dasdi1 /dev/dasdj1 /dev/dasdk1 /dev/dasdl1 1
```

Crear un volume group en modo cluster:

```
root # vgcreate -cy vgcluster /dev/dasdi1 /dev/dasdj1 /dev/dasdk1 /dev/dasdl1 2
```

Cree los volumenes logicos para los file system en cluster:

```
root # lvcreate -n opt-ibm -m1 -L6G vgcluster --mirrorlog mirrored
root # lvcreate -n opt-mqm -m1 -L6G vgcluster --mirrorlog mirrored
root # lvcreate -n var-mqm -m1 -L6G vgcluster --mirrorlog mirrored
root # lvcreate -n var-mqsj -m1 -L6G vgcluster --mirrorlog mirrored
```



Figura 21 configuración de discos en LVM fuente: Especialista de Linux

Adicionalmente, se detalla cómo es un esquema de discos y file system utilizando LVM:

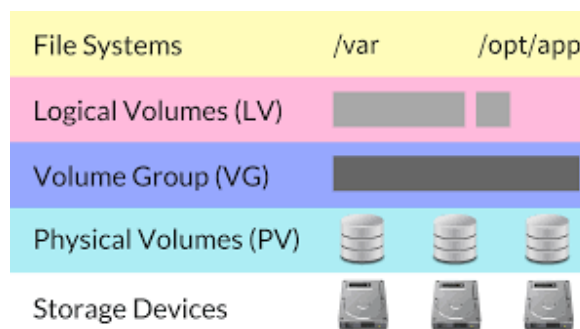


Figura 22 esquema de discos y file system utilizando LVM fuente: yebenes.net

Una vez concluido los comandos a nivel de sistema operativo, se procede a realizar los ajustes del disco a nivel de la expansión SUSE Linux Enterprise High Availability. Este proceso trata de configurar las particiones en el aplicativo para que este sea el que las monte y el desmonte dentro de los servidores en cluster.

La siguiente imagen muestra un ejemplo dado por el especialista de Linux, en donde se detalla la configuración de dos particiones o file system en la consola del SUSE Linux Enterprise High Availability:

Montar los file system:

```
crm(live)configure# primitive opt-ibm ocf:heartbeat:Filesystem \ 1
params device="/dev/vgcluster-opt--ibm" directory="/opt/ibm" fstype="xfs" \
op monitor interval="20" timeout="40" \
op start timeout="60" op stop timeout="60" \
meta target-role="Stopped"

crm(live)configure# primitive opt-mqm ocf:heartbeat:Filesystem \ 2
params device="/dev/vgcluster-opt--mqm" directory="/opt/mqm" fstype="xfs" \
op monitor interval="20" timeout="40" \
op start timeout="60" op stop timeout="60" \
meta target-role="Stopped"

crm(live)configure# group cluster-app vip vgcluster opt-ibm opt-mqm var-mqm var-
mqsi
```

Figura 23 configuración de discos en la consola del SUSE Linux Enterprise High Availability fuente: Especialista de Linux

En la imagen se puede apreciar dos particiones, marcadas con el número 1 y 2, llamadas opt-ibm y opt-mqm respectivamente, es importante tener claro los puntos englobados por la barra de color turquesa. Estos valores, siguiendo el orden en el que se muestran, indican el tiempo en

el que se va a monitorear que estén montados, que para el ejemplo es cada 20 segundos, el tiempo de timeout en el proceso de montaje o desmontaje, esto es el tiempo que tiene la aplicación para realizar esas tareas sin presentar un mensaje de fallo al hacerlo y por último el valor del rol del servicio, en el ejemplo se muestra que cuenta con la etiqueta de detenido “stopped” esto indica que inicialmente todos los servidores contarán con el recurso desmontado y el SUSE Linux Enterprise High Availability se encargará de montarlo en el servidor principal del cluster.

El especialista de Linux recalcó que este paso solo se realiza una vez en un nodo de los que conforman el cluster. La compatibilidad que hay entre el LVM de sistema operativo y el cLVM del SUSE Linux Enterprise High Availability hace que las configuraciones se repliquen en los archivos de configuración de LVM de los demás nodos.

Ya finalizado las consideraciones a tomar en cuenta, se procede a definir la forma adecuada de administración de un recurso de disco compartido entre dos servidores utilizando software para sistema operativo Suse Linux s390.

- El disco compartido debe ser visto por todos los sistemas operativos Linux que conforman el cluster.
- El sistema operativo Suse Linux debe cumplir con los prerrequisitos necesarios para que se pueda configurar de forma correcta el disco compartido utilizando SUSE Linux Enterprise High Availability.
- El disco compartido se debe configurar a nivel de sistema operativo siguiendo las pautas a la hora de crear los volúmenes físicos, el grupo de volúmenes y los volúmenes lógicos.
- El disco compartido se debe configurar en la terminal del SUSE Linux Enterprise High Availability siguiendo las pautas indicadas para discos compartidos por Suse. Tomando en cuenta los tiempos de timeout, el target rol además de la definición de la partición como tal.

5.2 Proceso migración de servicios de IBM MQ e IBM Broker en cluster de alta disponibilidad entre servidores por medio de tareas automáticas y/o manuales en sistema operativo Suse Linux s390.

Un cluster cuenta con uno o más servicios, estos servicios son los que se van a migrar cuando el nodo principal deja de funcionar por alguna razón. A continuación, se van a detallar las consideraciones necesarias para realizar un migrado óptimo de servicios de MQ y Broker de IBM.

En conjunto con el especialista de Linux se concluye que el primer paso para tener en cuenta es la ip con la que se va a acceder el servicio, esta ip es llamada ip virtual ya que será migrada de un nodo a otro por el SUSE Linux Enterprise High Availability y es con la que será conocido el servicio en la red de la compañía.

La siguiente imagen va a mostrar un ejemplo de cómo realizar la definición del servicio de la ip virtual en un cluster Suse utilizando la consola del SUSE Linux Enterprise High Availability:

Agregar la IP virtual:

```
crm configure
crm(live)configure# primitive vip ocf:heartbeat:IPaddr \
params ip= op monitor interval=60s
```

Figura 24 configuración de ip virtual en consola del SUSE Linux Enterprise High Availability fuente: Especialista de Linux

El ejemplo anterior nos muestra dos parámetros importantes, el params ip, el cual es donde se indica la ip que se estará compartiendo entre los nodos y el, op monitor Interval, el cual será el intervalo de tiempo en segundos en el que se estará revisando la disponibilidad de la ip.

Luego de definir la ip virtual se procede a crear el servicio de la aplicación, este servicio será el encargado de bajar el servicio de MQ o Broucker en el nodo principal y subirlo en otro nodo del cluster. Para este paso se recomienda utilizar la consola grafica del SUSE Linux Enterprise High Availability llamada HAWK, tal y como se muestra en la siguiente imagen:

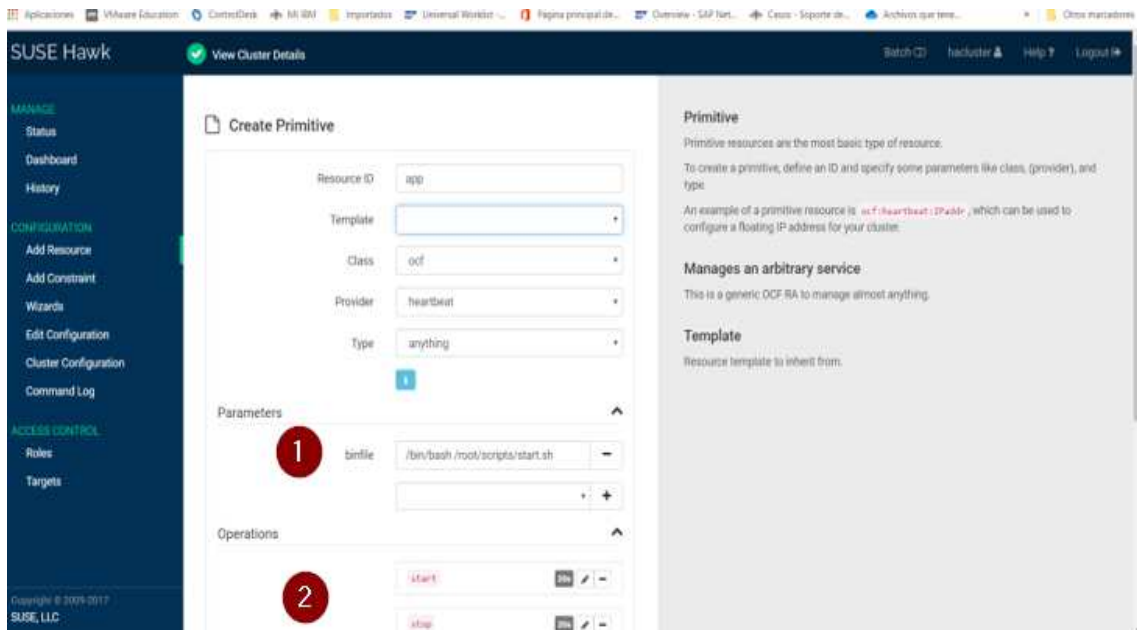


Figura 25 Servicio de aplicación en consola del SUSE Linux Enterprise High Availability fuente: Especialista de Linux

El valor con el número uno indica la ruta donde se encuentra el script de inicio y detención de la aplicación, y el número dos indica los parámetros a la hora de ejecutar el script, se cuenta con dos, start y stop, lo que indica que cuando el cluster ejecuta el script con el parámetro start el script ejecutara el proceso de inicio de servicios de aplicación y cuando se ejecuta el script con el parámetro de stop, el script ejecuta el proceso de detención de la aplicación.

Es importante tener en cuenta que el script se debe de colar en todos los nodos del cluster y en la misma ruta para no contar problemas de ejecución sobre el mismo.

Teniendo mapeado lo de la ip virtual y lo del servicio de aplicaciones se procede a definir el grupo del cluster, aquí es el pasó donde se logra el objetivo de identificar el proceso correcto de migración de servicios de IBM MQ e IBM Broker en cluster de alta disponibilidad ya que en la definición de este grupo es donde se logra indicar al cluster el proceso correcto para migrar un servicio de un nodo a otro ya sea de forma manual y/o automática. A continuación, se muestra un ejemplo de cómo sería la definición del grupo de forma correcta:

```
crm(live)configure# group cluster-app app vip opt-ibm opt-mqm var-mqm vgcluster
```

Figura 26 Creación de grupo en consola del SUSE Linux Enterprise High Availability fuente: Especialista de Linux

En morado se subraya el nombre el grupo y en amarillo los servicios que contiene ese cluster, se debe prestar mucha atención al orden de estos, la herramienta va a leer desde el inicio de la sentencia, el ejemplo se traduce de la siguiente forma, el cluster cuenta con un grupo llamado cluster app y este grupo cuando inicia va a montar el grupo de volúmenes llamado vgcluster, luego monta los volúmenes lógicos o particiones, después configura la ip virtual, y por último ejecuta el start de la aplicación. El proceso del orden es importante ya que si colocamos que inicie primero la aplicación antes de los file system donde se encuentra, va a dar error, si se monta el file system antes del grupo de volúmenes, va a dar error. El proceso de barrado es en el orden inverso, primero ejecuta el stop de la aplicación, luego desconfigura la ip virtual, desmonta las particiones y por último desmonta el grupo de volúmenes.

A continuación, se muestra cómo se debe de ver una correcta configuración del grupo de cluster desde la consola web del HAWK, donde si un servicio se cargó bien se coloca en color verde. Es importante acotar que el orden aquí es alfabético y no el orden con el que se ejecutó la sentencia en la consola.

	Status	Name	Location	Type	Operations
-	●	cluster-app	brozlp02	Group (3)	■ ▾ 🔍
→	●	app	brozlp02	lsb:app	■ ▾ 🔍
→	●	vgcluster	brozlp02	ocf:heartbeat:LVM	■ ▾ 🔍
→	●	vip	brozlp02	ocf:heartbeat:IPaddr	■ ▾ 🔍

Figura 27 Vista de grupo de servicios en cluster en SUSE Linux Enterprise High Availability fuente: Especialista de Linux

Luego de realizar la configuración del servicio del cluster, se procede a realizar el proceso de migrado del servicio, esto es un control para revisar que todo se encuentre en el orden correcto. El migrado manual se puede realizar de dos formas, por medio de la consola del SUSE Linux Enterprise High Availability o por medio del servicio web llamado HAWK.

La sentencia del comando para el migrado del servicio por consola es: `crm resource migrate`.

Para migrar el servicio desde el HAWK se realiza desde la pestaña de opciones del cluster grupo, tal y como se muestra en la siguiente imagen:



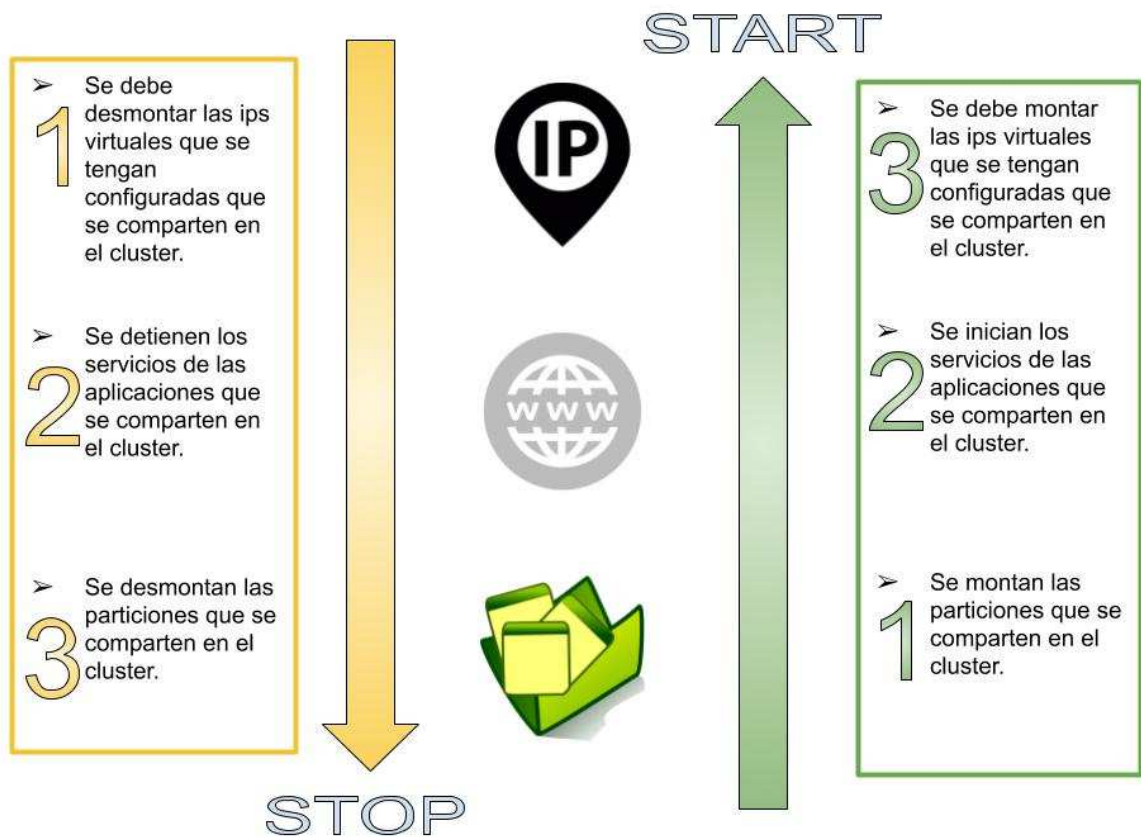
Figura 28 Migrado de servicio de forma manual usando el HAWK fuente: Especialista de Linux

Se puede revisar para asegurar que el evento no presenta errores, desde la consola del HAWK es sencillo que luego del proceso del `migrate` el icono del status debe de verse en verde, tal y como se muestra en la imagen anterior. Pero para verlo desde la consola se debe de ejecutar el comando `crm_mon status` y debe de mostrar una salida similar a la siguiente:

```
Online: [ imqzlt04 imqzlt05 ]
Full list of resources:
stonith-sbd (stonith:external/sbd): Started imqzlt04
Clone Set: cluster-storage [storage]
Started: [ imqzlt04 imqzlt05 ]
Resource Group: cluster-app
vgcluster (ocf::heartbeat:LVM): Started imqzlt05
vip (ocf::heartbeat:IPaddr2): Started imqzlt05
var-mqgm (ocf::heartbeat:Filesystem): Started imqzlt05
app (lsb:app): Started imqzlt05
```

Figura 29 Estado del cluster fuente: Especialista de Linux

Concluida la revisión de las pautas para tener en cuenta, se logra identificar el proceso correcto de migración de servicios de IBM MQ e IBM Broker en cluster de alta disponibilidad entre servidores por medio de tareas automáticas y/o manuales en sistema operativo Suse Linux s390, el cual es el siguiente:



Nota: En caso de un fallo en el nodo principal el cluster ejecuta el proceso de inicio en el nodo secundario

Figura 30 Proceso correcto de migración de servicios en cluster fuente: Elaboración propia

5.3 Creación de servidores virtuales Linux en alta disponibilidad utilizando el sistema operativo Z/VM de IBM.

La creación de servidor virtual en en z/VM cuenta con una serie de consideraciones, iniciando por el sistema que provee los discos llamado Storage, pasando con el virtualizado que es el propio z/VM y terminando con la instalación del Suse Linux.

5.3.1 Creación de disco compartido a nivel de Storage

Con la ayuda del especialista se determina crear un disco con tecnología PAV (Parallel access volumes), tal y como lo indica IBM en su redbook llamado IBM System Storage DS8000 Architecture and Implementation (IBM, s. f.), el PAV permite que varios usuarios o tareas puedan acceder un volumen lógico de forma simultánea.

IBM en su sitio web (IBM,s. f.), indica que utilizar PAV representa una mejora significativa del rendimiento de la unidad de almacenamiento sobre el procesamiento de I / O tradicional. Con los PAV, el sistema puede acceder a un solo volumen desde múltiples solicitudes simultáneas.

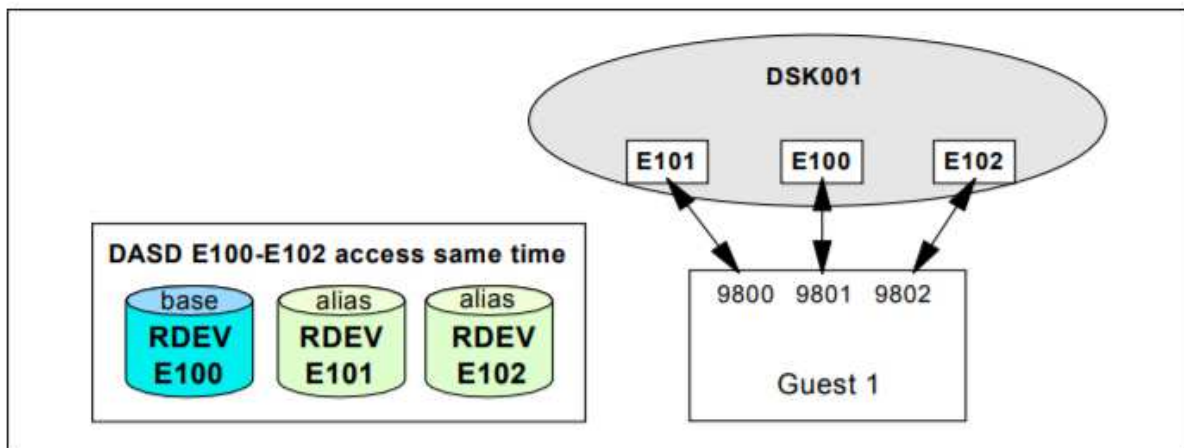


Figura 31 Disco con tecnología PAV de IBM fuente: www.ibm.com

La figura muestra cómo trabaja un disco con PAV, se trata de darle un nombre al disco y luego darle uno o más alias a ese disco para que pueda ser accesado de forma simultánea sin interrumpir su rendimiento.

Compartir un disco con esta tecnología le ofrece una flexibilidad importante a la solución ya que este podrá ser visto por dos máquinas al mismo tiempo y su rendimiento no se verá afectado, permitiendo contar con tiempos de escritura y lectura muy buenos.

En el redbook IBM System Storage DS8000 Architecture and Implementation (IBM, s. f.), indica una gran ventaja que ofrece esta tecnología, la misma es cien por ciento compatible con el hipervisor Z/VM, esto permite que el disco creado bajo este formato ofrezca todo su potencial si es presentado a un servidor creado en este hipervisor.

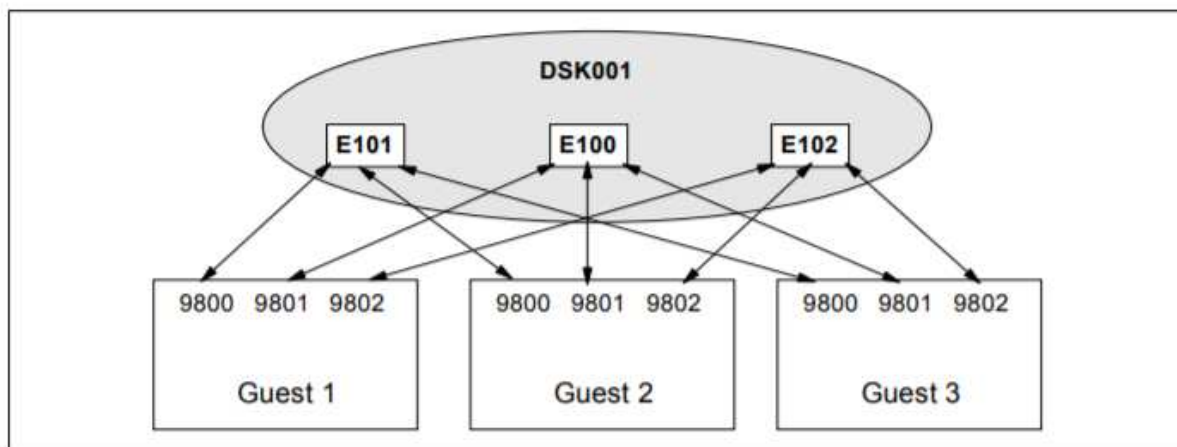


Figura 32 Acceso concurrente a disco con tecnología PAV de IBM fuente: www.IBM.com

Esta figura viene a mostrar lo que se busca con esta tecnología en el disco compartido, se cuenta con un único disco, el cual cuenta con un nombre DSK001 y cuenta con tres alias E101, E100 y E102, estos alias serán presentados a tres máquinas distintas para que puedan usar del recurso cuando estas así lo requieran.

Este beneficio se obtiene utilizando un cache para poder almacenar cada registro o transacción, el sistema del Storage administra esta cache y va permitiendo que cada registro tenga acceso al disco en fracciones de tiempo muy pequeñas y de forma ordenada sin afectar los tiempos de respuesta. Tal y como se detalla en la siguiente imagen.

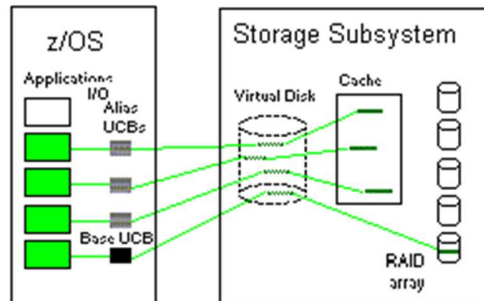


Figura 33 Cache de disco fuente: www.ibm.com

Con todas estas pautas se obtiene uno o varios discos que se puedan presentar a varios ambientes y/o máquinas de forma confiable, el rendimiento del disco no se verá afectado si esto sucede y lo más importante, el manejo se realiza a nivel de Storage lo que le quita esta carga al sistema operativo y al virtualizador permitiendo que sus recursos se enfoquen en otras tareas.

5.3.2 Mapeo de disco a nivel de Z/VM

El sistema para virtualizar servidores de IBM, Z/VM, cuenta con un archivo donde se definen los recursos con los que va a contar esa Lpar, este archivo se llama System Config. Se logra identificar con el especialista, que la forma recomendada para presentar el disco compartido entre particiones lógicas o Lpar es definiendo el recurso en los system Config de cada Lpar.

A continuación, se muestra el sector del archivo System Config del Z/VM donde se definen los dispositivos:

```

00273 /*****/
00274 /*                               Status of Devices                               */
00275 /*****/
00276
00277 Devices ,
00278   Online_at_IPL   0000-FFFF,
00279   Sensed         0000-FFFF
00280
00281 /*****/
00282 /*                               Status of Devices                               */
00283 /*****/

```

Figura 34 System config Z/VM fuente: www.ibm.com

La imagen muestra la sección de dispositivos en esta sección van todas las direcciones físicas de los dispositivos, es aquí donde debe de existir una entrada `Online_at_IPL` para los discos compartidos, esta entrada debe de estar bien identificada para una correcta modulación de estos. Es necesario que las Lpar que estarán en cluster cuenten con esta definición específica para que los discos compartidos puedan ser vistos por los virtualizadores z/VM. Por ejemplo, si se cuenta con los discos compartidos entre las direcciones 200 y 205, la entrada debe llevar `"Online_at_IPL 0200-0205," /*Discos compartidos del cluster de aplicaciones*/`.

El especialista de Z/VM es muy enfático en tomar como referencia las buenas prácticas que indica IBM en su redbook "The Virtualization Cookbook for IBM z Systems Volume 1: IBM z/VM 6.3", la compañía recomienda contar un con estándar de etiquetas de disco entre ambientes que permita una identificación fácil de los discos.

Muchas veces se olvida que un recurso compartido debe de estar bien identificado para que a la hora de manipularlo no se vea envuelto en problemas de manejo o confusiones entre discos. Es por esto por lo que el recurso compartido entre los nodos del cluster deberá tener una etiqueta propia que le permita ser identificado entre los ambientes. Es importante recalcar que esta etiqueta es un identificador lógico que tendrá las particiones con Z/VM de ahí su importancia para poder trabajar entre varios ambientes que acceden el disco.


```
====> cpfmtxa 1564
ENTER FORMAT, ALLOCATE, LABEL, OWNER OR QUIT:
format
ENTER THE CYLINDER RANGE TO BE FORMATTED ON DISK 1564 OR QUIT:
0-END
ENTER THE VOLUME LABEL FOR DISK 1564:
VV1564 ←
CPFMTXA:
FORMAT WILL ERASE CYLINDERS 000000000-000003338 ON DISK 1564
DO YOU WANT TO CONTINUE? (YES | NO)
yes
HCPCCF6209I INVOKING ICKDSF.
```

Figura 35 Etiquetado Lógico de Disco fuente: www.ibm.com

Se puede apreciar en la imagen el proceso de formateo de un minidisco a nivel de Z/VM, es en este momento donde se debe definir el nombre de las etiquetas para los discos compartidos, estas deben de ser únicas entre ambientes. Este proceso solo se ejecuta una vez y en una de las Lpar que tiene acceso al disco compartido ya que los Z/VM la van a reconocer en cualquier ambiente.

5.3.3 Definición de servidor virtual con disco compartido en Z/VM

La creación de una máquina virtual a nivel de Z/VM es muy distinta a como se ha acostumbrado a ver en virtualizadores más comunes, donde el proceso se realiza de forma gráfica e intuitiva. Bien, para este caso según indica el especialista de z/VM IBM se debe de utilizar un archivo llamado User Direct, aquí se definen todas las máquinas que corren en el Z/VM, van desde máquinas operativas como la encargada de la red ip, llamada TCPIP, como servidores Linux, todas van a encontrar en este archivo.

La siguiente imagen muestra cómo se define un servidor para cluster en el User Direct:

```

USER NFSZLT01 APLPROD      8G      8G      G      1
  IPL CMS parm autocr
  MACHINE ESA 4
  CPU 00 BASE      2
  CPU 01
  SHARE RELATIVE 400
  OPTION QUICKDSP
  ACCOUNT NFSZLT01 NFSZLT01
  NICDEF 600 TYPE QDIO LAN SYSTEM VSW1      3
  NICDEF 700 TYPE QDIO LAN SYSTEM VSWTSM
  CONSOLE 0009 3215 T RECLOG
  SPOOL 000C 2540 READER *
  SPOOL 000D 2540 PUNCH  A
  SPOOL 000E 1403 A
  LINK MAINT 190 190 RR
  LINK lnxadmin 191 191 mw
*LINK MAINT 19E 19E RR
*LINK MAINT 193 193 RR
*LINK TCPMAINT 591 591 RR
*LINK TCPMAINT 592 592 RR
* Discos mod9 para Sistema Operativo
MDISK 100 3390 0001 10016 AT463A MR CAREAD      CAWRITE      CAMULTI
MDISK 101 3390 0001 10016 AT463B MR CAREAD      CAWRITE      CAMULTI
MDISK 102 3390 0001 10016 AT463C MR CAREAD      CAWRITE      CAMULTI      4
MDISK 103 3390 0001 10016 AT463D MR CAREAD      CAWRITE      CAMULTI
MDISK 104 3390 0001 10016 AT463E MR CAREAD      CAWRITE      CAMULTI
*Discos compartidos
MDISK 105 3390 0001 10016 AC463F MW CAREAD      CAWRITE      CAMULTI
MDISK 106 3390 0001 10016 AC4634 MW CAREAD      CAWRITE      CAMULTI      5
MDISK 107 3390 0001 10016 AC4635 MW CAREAD      CAWRITE      CAMULTI

```

Figura 36 Máquina para cluster fuente: www.ibm.com

La imagen cuenta con una serie de partes importantes, estas están enumeradas y se describen a continuación:

- 1- En este punto se define el nombre del servidor y la memoria RAM que contará el servidor en cluster.
- 2- Aquí se encuentra los CPU´s asignados a los servidores, es importante recalcar que en arquitecturas mainframe para Linux a los CPU´s se les conoce como IFL “Integrated Facility for Linux”.

- 3- En esta parte se colocan las tarjetas de red.
- 4- Aquí es el primer apartado para minidiscos, es importante definir los discos que serán utilizados para el sistema operativo, el segundo espacio de la sentencia “100” significa la dirección física con la que la máquina virtual asociará cada disco, este es importante tenerlo presente para no mezclar los discos compartidos con los discos de sistema operativo.
- 5- En esa sección se colocan los discos para compartir en el cluster, es importante que se tome en cuenta el séptimo parámetro de la sentencia de definición de discos, esta marca un valor de MW, significa escritura múltiple, eso permite que el disco puede ser accesado y escrito por más de una máquina a la vez. Este punto es esencial para el proyecto ya que, si se deja en MR, lectura múltiple, solo un servidor podrá escribir en el disco y cuando la escritura venga de otro servidor el sistema de archivos puede colapsar. El MW debe de estar definido por igual en la creación de las máquinas que comparten el disco. Otro elemento importante es la etiqueta del disco, parámetro número 6 de la sentencia, esta varía en los discos compartidos.

5.3.4 Instalación del Suse Linux en z/VM

Una de las primeras pautas que Suse cita en su sitio web (SUSE.com,s.f) es la de la activación de discos, este proceso es importante para que los discos puedan ser reconocidos durante la instalación.

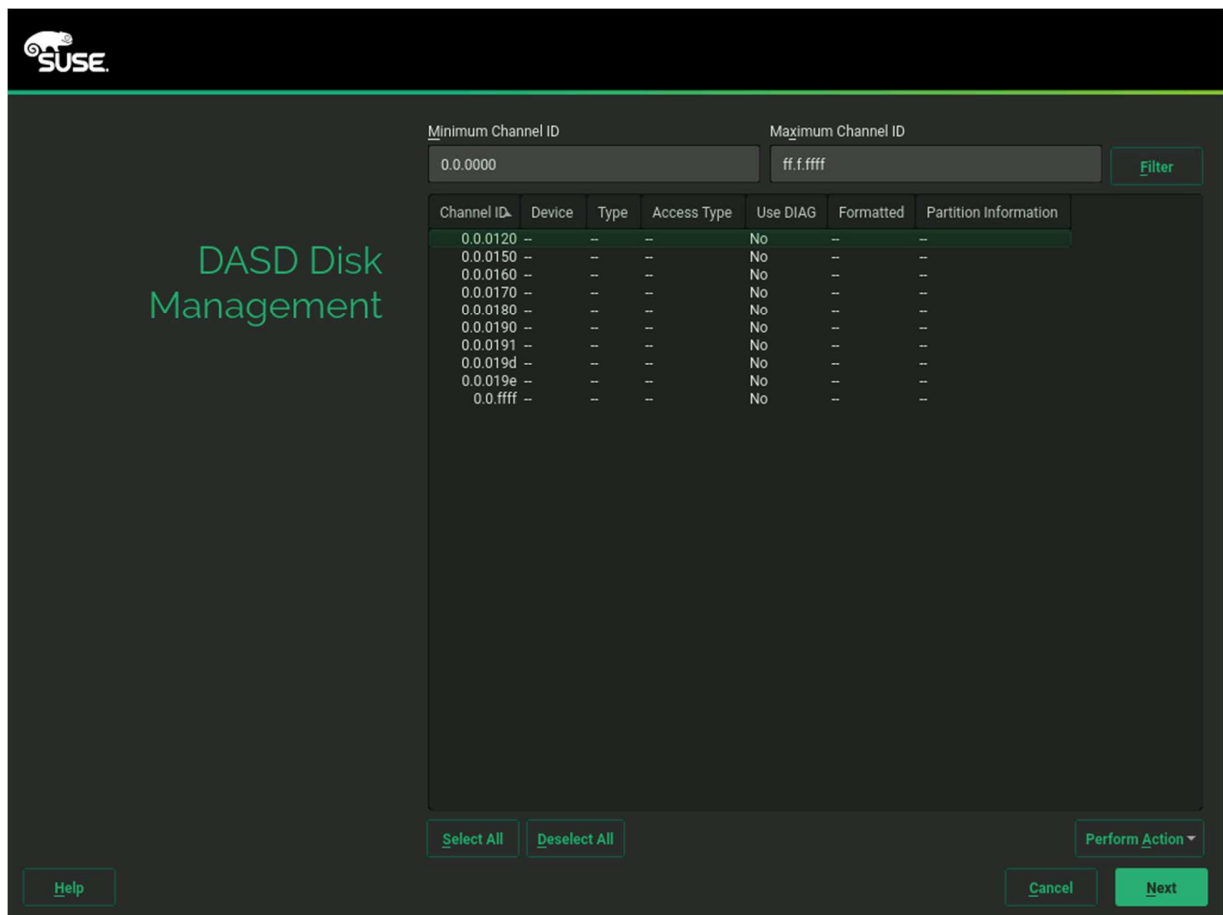


Figura 37 Activación de discos fuente: www.SUSE.com

La imagen indica como es el entorno de activación de discos, se debe de recalcar que en este mismo entorno se realiza el formateo de discos para que el sistema operativo los vea como apropiados para instalar el Linux, el entorno permite seleccionar todos los discos de una sola vez y en el apartado de Perform Action, se muestra un menú donde se realiza la activación y el formateo de estos. Se debe de tener en cuenta que el formateo de los discos para cluster deben de ser identificados en la columna de Channel ID, el número que se encontrará ahí es el número que

se les asigno en la definición del servidor a nivel de z/VM. Otro punto para considerar en esta sección es que el formateo de los discos para el cluster, solo se realiza una vez, cuando se instala el otro servidor estos discos ya contarán con el formato necesario para el Suse Linux.

En conjunto con el especialista de Linux se define que la siguiente pauta para considerar dentro de la instalación del Suse Linux es el proceso de creado de particiones o file systems como se le llama en este tipo de sistema operativo. Este aparatado cuenta con un par de elementos a tener en cuenta.

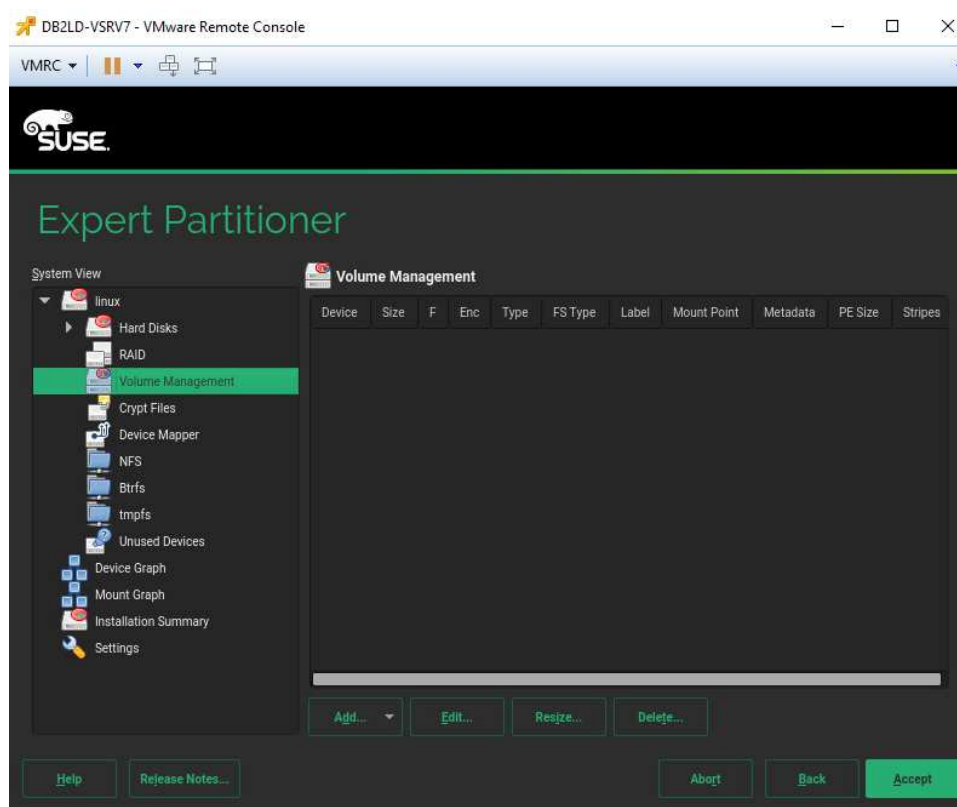


Figura 38 Particionamiento fuente: www.SUSE.com

La primera consideración es la de utilizar el volumen management para crear las particiones del Sistema Operativo, el volumen management es un administrador de volúmenes lógicos desarrollado para el kernel de Linux, este nos permite poder redimensionar las particiones a futuro sin mayor problema después de la instalación y la flexibilidad de cambio de

discos en caso de que uno falle, o cambio de discos por completo sin la necesidad de apagar el servidor.

La segunda consideración es la de utilizar formato ext4 para los file system del sistema operativo, esto debido a que si bien el BTRFS es un tipo de file system para Linux y que es de los más recientes, el mismo no se recomienda utilizar ya que puede generar cargas de I/O considerables al equipo, provocando que el rendimiento del servidor se vea disminuido. El ingeniero de Suse en un caso generado a inicios del 2020, el formato BTRFS no presenta mayor beneficio hoy en día y se recomienda utilizar el formato ext4.

La tercera consideración para tomar en cuenta en la instalación es la del formateo de los discos del cluster a nivel de sistema operativo Linux ya que estos discos serán formateados luego por la extensión de Suse para alta disponibilidad. Esto es importante para dejarle el completo dominio del file system al SUSE Linux Enterprise High Availability y no crear un conflicto lógico a este nivel.

A continuación, muestra los tipos de file system para cluster soportados por el SUSE Linux Enterprise High Availability, donde se aprecian las distintas diferencias de cada uno de los tipos, en conjunto con el especialista se decide utilizar el formato cLVM2 ya que este se integra de forma nativa con el LVM2 (administrador de volúmenes lógicos versión 2) del sistema operativo Linux.



SUSE Products Solutions Support & Services Partners Communities About Free Downloads Shop

OCFS2 (Oracle Cluster File System 2) is a shared disk, POSIX-compliant, generic cluster file system that enables the clustering of a wide range of applications for high availability. Using OCFS2, you can now cluster a much wider range of applications for higher availability using cluster-aware POSIX locking. You can also resize your clusters and add new nodes on the fly. Cluster-aware applications will also be able to make use of parallel I/O for higher performance.

GFS2 (Global File System) is a shared disk file system for Linux clusters that allows all nodes to have direct concurrent access to the same shared block storage. GFS2 read and write support is included.

Clustered Logical Volume Manager 2 (cLVM2) offers a more convenient, single, cluster-wide view of storage. Clustering extensions to the standard LVM2 toolset allow you to use existing LVM2 commands to safely and simply manage shared storage.

Figura 39 File System para cluster fuente: www.SUSE.com

Ya con los puntos claros a nivel de Storage, z/VM y Linux, se procede a realizar la propuesta de creación de servidores virtuales Linux en alta disponibilidad utilizando el sistema operativo Z/VM de IBM y va a utilizar la siguiente imagen como base para su desarrollo.

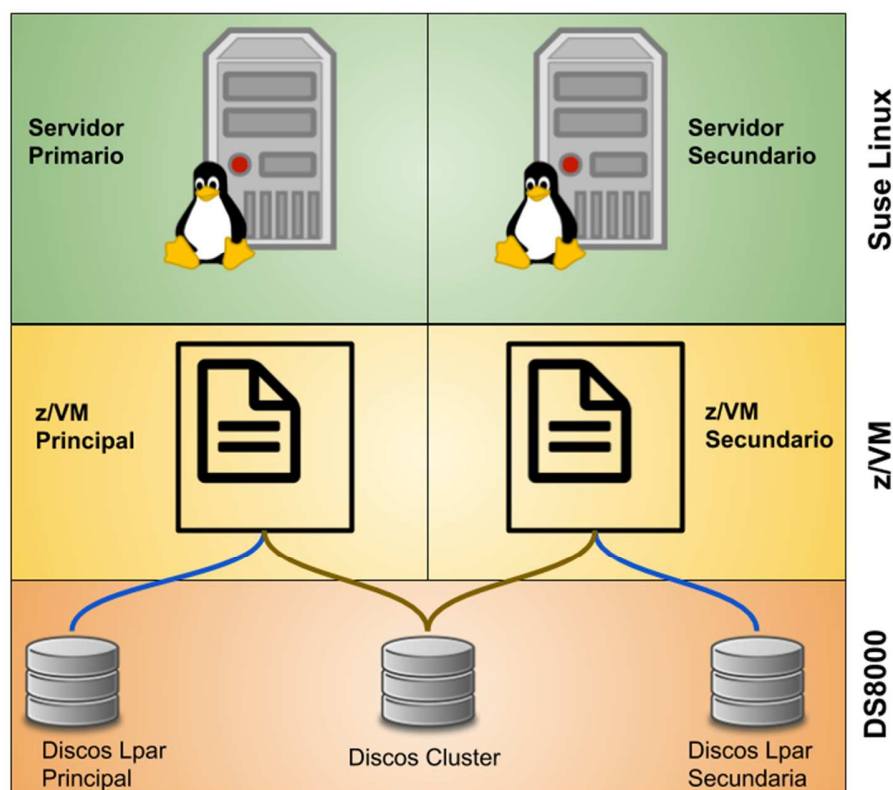


Figura 40 Servidores virtuales Linux en alta disponibilidad fuente: Elaboración propia

- El disco compartido debe de ser creado aparte de los demás discos, esto quiere decir que, el disco compartido se encuentra en una matriz de discos distinta a la matriz de discos presentados a la Lpar para la instalación del Sistema Operativo z /VM y para la instalación del Sistema Operativo Linux.
- El disco en compartido debe de contar con tecnología PAV a nivel de storage, esto hace que el disco pueda ser utilizado por múltiples procesos sin afectar el rendimiento.

- El disco en compartido se debe de presentar en ambas lpar, para que de este modo pueda ser utilizado por el servidor principal y el secundario.
- El disco en compartido debe de configurar como online en los system config a nivel de z/VM tanto para las Lpar principal como para la lpar secundaria.
- El disco en compartido debe de contener una etiqueta que lo diferencie de los discos de los generales de la Lpar a nivel del z/VM. El proceso de formateo y etiquetado del disco solo se debe de hacer en una Lpar.
- Los discos se compartido de definir dentro del user direct de ambas Lpar, agregando las mismas sentencias en cada máquina en cluster, las sentencias de los discos deben de contener un número único de dispositivo y deben de contener el parámetro de múltiple escritura configurado.
- En el proceso de instalación del Suse Linux, el disco en compartido se debe de activar en ambos Linux, se debe de formatear para que sea utilizado por el sistema operativo a la hora de crear sus particiones. Este formateo del disco solo se debe de hacer en uno de los Linux del cluster.
- En el proceso de particionado de discos, se debe de utilizar LVM para crear las particiones del sistema operativo, el disco compartido debe de estar fuera de cualquier partición de sistema operativo y debe de quedar en crudo y dejar que el SUSE Linux Enterprise High Availability sea el que lo particione.
- Las particiones del sistema operativo deben de estar en ext4, para ofrecer estabilidad al sistema operativo y por ende a la extensión SUSE Linux Enterprise High Availability quien controlará el disco compartido.
- El disco compartido debe de ser formateado utilizando cLVM, ya que es un formato nativo de la extensión SUSE Linux Enterprise High Availability y es cien por ciento compatible con el gestor de LVM del sistema operativo.

5.4 Modelo de alta disponibilidad servicio de autorización de tarjetas bancarias utilizando los recursos tecnológicos disponibles.

En este apartado se va a aplicar todos los puntos vistos en las secciones anteriores del capítulo cinco para proponer un modelo de alta disponibilidad que dé flexibilidad al servicio de autorización de tarjetas bancarias, este modelo se estará realizado utilizando al cien por ciento las tecnologías existentes, por lo que la entidad no tendrá que verse obligada a un gasto nuevo para poder aplicar dicho modelo.

El modelo de alta disponibilidad para el servicio de autorización de tarjetas bancarias es:

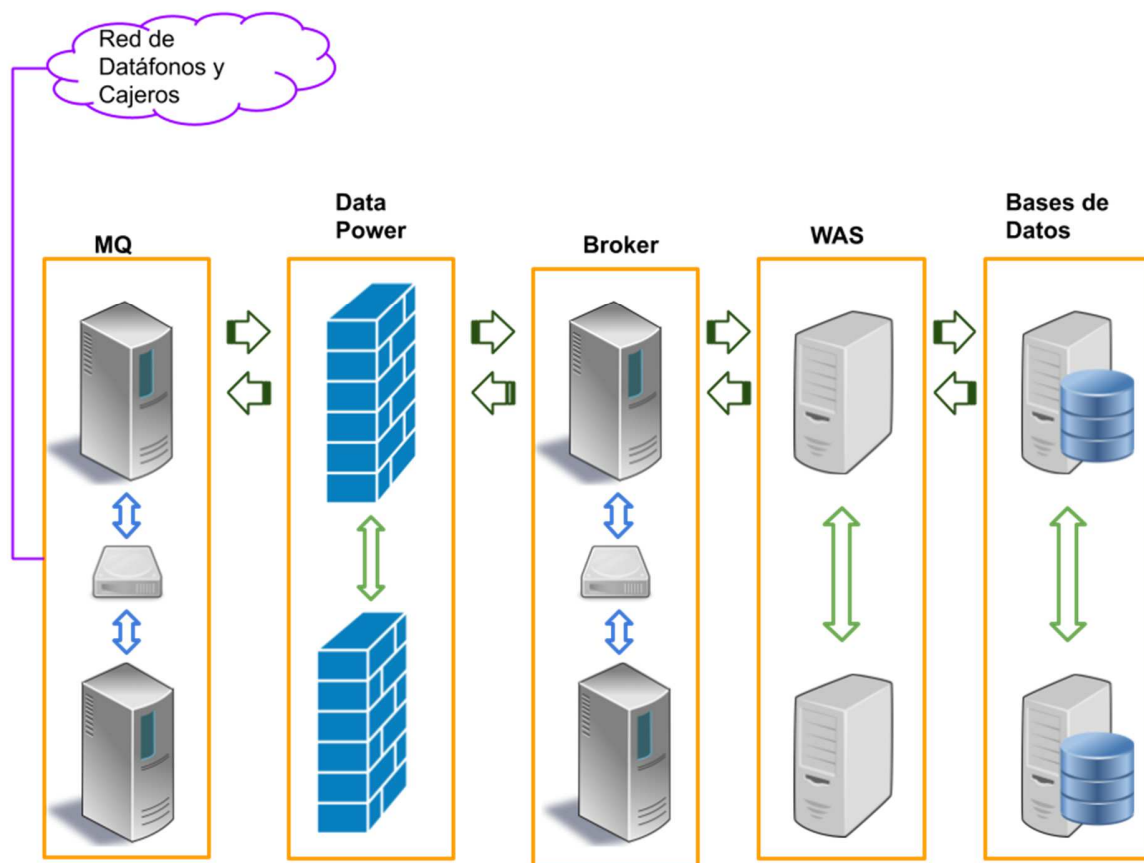


Figura 41 Modelo de alta disponibilidad servicio de autorización de tarjetas bancarias fuente: Elaboración propia

En el modelo inicial tanto el MQ como el Broker no tenían un segundo equipo que tomara el roll principal en caso de un fallo, esto se solventa en el modelo anterior, de la siguiente forma:

- Se crea un segundo equipo tanto para el MQ como para el Broker.
- A ambos equipos se les presenta un disco, este disco utilizará tecnología PAV de IBM para poder brindar rendimientos óptimos mientras se es compartido entre dos servidores.
- Se utilizará el parámetro MW en la definición de servidores a nivel del virtualizador z/VM para permitir que ambos servidores puedan ingresar al disco y escribir en él.
- Se utilizará la extensión del sistema operativo llamada SUSE Linux Enterprise High Availability para configurar y gobernar el disco, esta extensión es compatible con el sistema operativo lo que le seguridad y estabilidad en la administración.
- Se utilizará la tecnología cLVM para particionar el disco, esto le ofrece la capacidad de aumentar el tamaño del disco en caliente por lo que la disponibilidad de los servicios no se vería afectados por un trabajo de este tipo.
- Se utilizará una ip virtual para acceder a los servicios de MQ y Broker, esta ip se encargará de presentar los servicios sin importar el nodo donde se encuentren corriendo.
- Se declararán los servicios de ip, aplicación, particiones dentro del cluster para que este se encargue de moverlos de un nodo a otro de forma precisa y eficiente.
- El modelo reducirá el tiempo fuera del servicio ya que actualmente para poder realizar un mantenimiento en el servicio es necesario pedir ventanas de tiempo que van entre una a dos horas, dependiendo del mantenimiento. Con este modelo el tiempo fuera del servicio sería de 5 minutos, tiempo que tarda un migrado promedio de los dos servicios. (Los 5 minutos se toman de unas pruebas realizadas para ver la fiabilidad del SUSE Linux Enterprise High Availability, ver anexo Pruebas de migración entre nodos del clúster).



CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 Conclusiones

- En el proceso de definición de una forma adecuada de administración de un recurso de disco compartido entre dos servidores se determinó que el manejo de disco compartido es muy delicado ya que la mala ejecución de un paso puede dañar los datos que este posee, en conjunto con el especialista de Linux se logró dar seguridad ante esta amenaza, esto gracias a la herramienta nativa de Linux llamada LVM, esta cuenta con una opción llamada `--mirrorlog mirrored`, la cual configura el disco o partición del sistema operativo como un recurso de almacenamiento que va a trabajar en un cluster y asegura un nivel alto confianza en la integridad de los datos almacenados.
- Durante la búsqueda del proceso correcto que permita una migración de servicios de IBM MQ e IBM Broker en cluster de alta disponibilidad, se pudo determinar dos factores importantes, el primer factor es la necesidad de contar con un orden claro y preciso de los servicios y/o componentes que interactúan en el cluster, gracias a la ayuda del especialista de Linux se logró la definición de cada servicio a tomar en cuenta en la elaboración del cluster, el segundo factor es la búsqueda del software adecuando dentro del catálogo adquirido por la institución, esta búsqueda arrojó una herramienta nativa del sistema operativo Suse Linux s390 llamada SUSE Linux Enterprise High Availability, con esto no se necesitó realizar actividades de ajustes adicionales para que la solución funcionara o buscar una solución externa que generará más trabajo. Resultado de esos dos factores se pudo ofrecer una forma de administración de disco que utilizara los recursos existentes y compatible al cien por ciento con el sistema operativo Suse Linux s390.

- Se logró determinar tres pilares esenciales durante el desarrollo de una propuesta de creación de servidores virtuales Linux en alta disponibilidad utilizando el sistema operativo Z/VM de IBM. El primer pilar encontrado es el PAV, los Storage cuenta con esta tecnología la cual permite a un disco tener varios puntos de acceso sin disminuir el rendimiento, el segundo pilar es el etiquetado del disco a nivel de Z/VM, donde esta debe ser la misma en las Lpar involucradas y el tercer pilar es el parámetro MW, escritura múltiple, en la definición del servidor virtual. Esos tres le dieron fortaleza a la propuesta debido a que permiten contar con servidores virtuales compartiendo uno o varios discos sin que estos tengan bajo rendimiento.
- Durante la elaboración del modelo de alta disponibilidad se contó con un ito llamado flexibilidad, el modelo existente no contaba con esta característica y el brindar una solución fue fundamental. La flexibilidad que otorga el modelo utilizado permite mantenimientos, migrados de servicio y recuperación de servicios de una forma muy ágil, esto gracias a las tecnologías aplicadas, las cuales le dan esta ventaja al servicio de autorización de tarjetas bancarias y como un plus se realizó utilizando los recursos tecnológicos disponibles en la institución.

6.2 Recomendaciones

- Se recomienda revisar el inventario de software adquirido antes de iniciar un proyecto, esta práctica le puede traer grandes beneficios en la ejecución del proyecto y que a su vez se convierten en beneficios económicos, evitando desde la compra de un software incensario hasta el tiempo invertido por el personal logrando la compatibilidad entre hardware y/o software no nativo. Esto no solo debe ser del cliente sino del proveedor, donde sé que puede obtener un aumento en la confianza y se aprovecha al cien por ciento el producto adquirido del cliente.
- Se recomienda al proveedor MGB explotar más las extensiones con las que se cuentan. Este proyecto se beneficia de forma exponencial de una de ellas y abriendo la posibilidad para que los demás servicios brindados se pueden ver potenciados de gran forma utilizado todos los recursos disponibles, es importante revisar cada producto y ver qué beneficios puede traer al cliente.
- Se insta a establecer una campaña de capacitación para el personal del área de informática con relación a las herramientas utilizadas, esta práctica ayudaría a dar más valor a una solución o producto y llena de protagonismo al personal que lo administra.
- Se propone documentar mejor las configuraciones, instalaciones o cualquier proceso de TI ya que durante el proyecto se encontró con escenarios donde el conocimiento se hallaba en la mente del especialista, o en un archivo de configuración propiamente, más no en ningún documento que resguardara el conocimiento y facilitara el acceso al este.
- Se recomienda al cien por ciento utilizar la **PROPUESTA DE ALTA DISPONIBILIDAD EN SERVICIO DE AUTORIZACIÓN DE TARJETAS SOBRE PLATAFORMA LINUX/S390** para fortalecer el modelo existente y más importante, brindar un mejor servicio a los clientes.

Anexos:

Anexo 1: Encuesta Tarjetas Bancarias

Encuesta Tarjetas Bancarias

Cuestionario para recopilar información básica del servicio de tarjetas ofrecido por la entidad bancaria.

***Obligatorio**

¿Cuenta usted con una tarjeta bancaria de debido o de crédito? Si su respuesta es no por favor omitir el resto de las preguntas. *

Sí

No

¿Usted utiliza la tarjeta?

Si

No

Realizar solo si respondió que sí en la respuesta anterior. ¿Qué tan frecuente utiliza sus tarjetas para realizar pagos?

Nunca

Casi Nunca

Casi Siempre

Siempre

¿La tarjeta le ofrece algún otro beneficio además de cancelar sus compras? Si su respuesta es sí, por favor llenar las siguientes dos, sino por favor omitirlas.

Sí

No



¿Son importantes para usted esos beneficios?

Sí

No

¿Le ocasionaría un impacto negativo el no contar con disponibilidad del servicio de su tarjeta?

Sí

No

¿Teme por un mal uso de sus datos o su dinero al utilizar la tarjeta?

Sí

No

Anexo 2: Caso de BTRFS

De: Santiago Poletti

Enviado: miércoles, 8 de enero de 2020 09:32

Para: David Lopez

Cc: Support Support

Asunto: RE: SR#101279825711 +SS David,

El beneficio que se pregona en favor de btrfs a diferencia de otros filesystems es la posibilidad de contar con snapshots para realizar rollback sobre cambios fallidos y la facilidad para realizar resize de las particiones. Mas allá de esto, no veo a mi criterio otro beneficio en btrfs que me incline a elegirlo por sobre ext4 o xfs.

Mi postura en este sentido es que si tienes otros métodos de "backup" disponibles o snapshots de hypervisor en el caso de VMs, no justifica el uso de btrfs y sus snapshots, desde el punto de vista del resize, si utilizas LVM este problema lo tendrás resuelto. En su lugar prefiero utilizar ext4, que es mucho mas estable.

Santiago Poletti

Technical Support Engineer

Anexo 3: Pruebas de migración entre nodos del clúster

Pruebas de migración entre nodos del clúster

Las pruebas solo van a contemplar el proceso de migrado de particiones entre un nodo y otro, con los dos nodos arriba en todo momento.

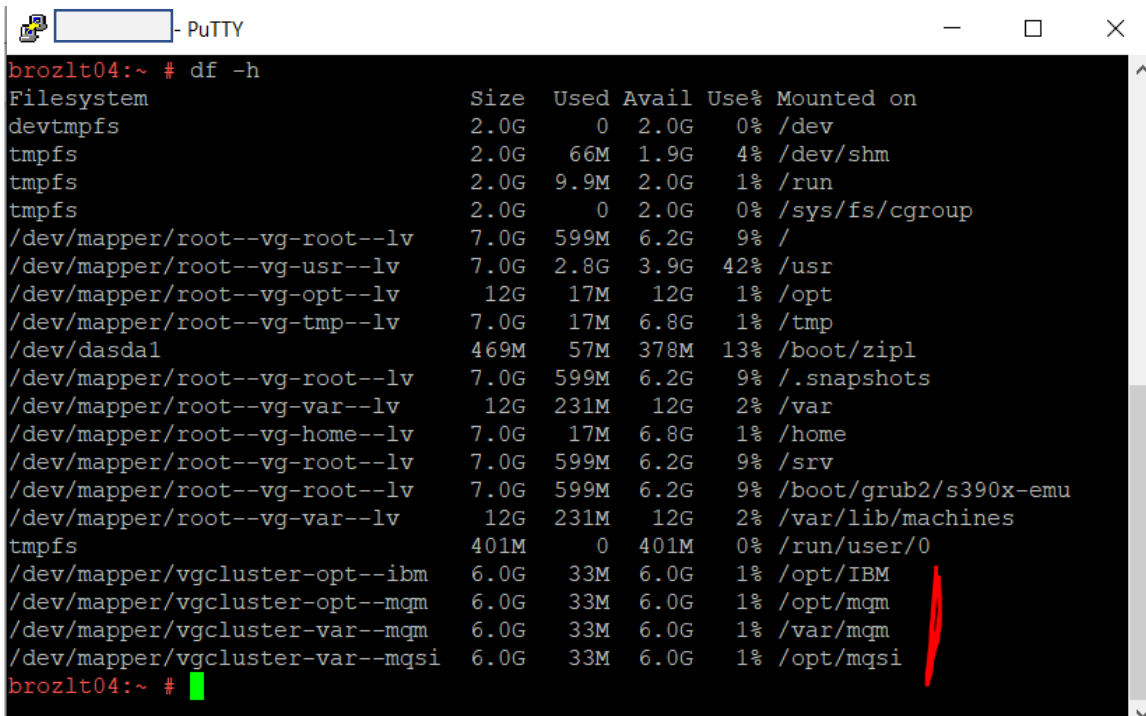
La primera prueba será desmontar las particiones del nodo primario y montarlo en el nodo secundario. La segunda prueba será desmontar las particiones del nodo secundario y montarlas en el nodo primario. Además, se va a dar un tiempo prudente entre cada prueba para revisar el comportamiento.

Con el escenario montado, se da inicio:

- Prueba número uno para el clúster del Broker, se realiza a las 9 20:
- Lo primero que se realiza es revisar el estado del clouster, se valida que el nodo activo es el brozlt04 y que el estado de la solución esté ok (verde). La imagen siguiente demuestra que se cumple lo anterior.

Status	Name	Location	Type	Operations
+	cluster-app	brozlt04	Group (7)	▣ ▾ 🔍
+	cluster-storage	brozlt04, brozlt05	group (Clone)	▣ ▾ 🔍
+	stonith-sbd	brozlt04	stonith:external/sbd	▣ ▾ 🔍

- Se realiza un listado de las particiones para asegurarnos de que las particiones a migrar se encuentran en el nodo primario (brozlt04). La siguiente imagen muestra la salida del comando `df -h` y nos muestra como las particiones están en el nodo requerido.



```
brozlt04:~ # df -h
Filesystem                Size      Used Avail Use% Mounted on
devtmpfs                  2.0G         0  2.0G   0% /dev
tmpfs                      2.0G     66M  1.9G   4% /dev/shm
tmpfs                      2.0G     9.9M  2.0G   1% /run
tmpfs                      2.0G         0  2.0G   0% /sys/fs/cgroup
/dev/mapper/root--vg-root--lv 7.0G    599M  6.2G   9% /
/dev/mapper/root--vg-usr--lv  7.0G    2.8G  3.9G  42% /usr
/dev/mapper/root--vg-opt--lv  12G     17M   12G   1% /opt
/dev/mapper/root--vg-tmp--lv  7.0G    17M   6.8G   1% /tmp
/dev/dasdal                469M     57M  378M  13% /boot/zipl
/dev/mapper/root--vg-root--lv 7.0G    599M  6.2G   9% /.snapshots
/dev/mapper/root--vg-var--lv  12G    231M   12G   2% /var
/dev/mapper/root--vg-home--lv 7.0G    17M   6.8G   1% /home
/dev/mapper/root--vg-root--lv 7.0G    599M  6.2G   9% /srv
/dev/mapper/root--vg-root--lv 7.0G    599M  6.2G   9% /boot/grub2/s390x-emu
/dev/mapper/root--vg-var--lv  12G    231M   12G   2% /var/lib/machines
tmpfs                      401M         0  401M   0% /run/user/0
/dev/mapper/vgcluster-opt--ibm 6.0G    33M   6.0G   1% /opt/IBM
/dev/mapper/vgcluster-opt--mqm 6.0G    33M   6.0G   1% /opt/mqm
/dev/mapper/vgcluster-var--mqm 6.0G    33M   6.0G   1% /var/mqm
/dev/mapper/vgcluster-var--mqsi 6.0G    33M   6.0G   1% /opt/mqsi
brozlt04:~ #
```

- Luego se ejecuta el mismo comando, `df -h`, en el nodo secundario (brozlt05) con el fin de revisar que las particiones no se encuentren montadas en este nodo de igual manera.

```

/dev/mapper/root--vg-root--lv 7.0G 587M 6.2G 9% /srv
/dev/mapper/root--vg-root--lv 7.0G 587M 6.2G 9% /boot/grub2/s390x-emu
/dev/mapper/root--vg-root--lv 7.0G 587M 6.2G 9% /.snapshots
/dev/mapper/root--vg-var--lv 12G 227M 12G 2% /var/lib/machines
tmpfs 401M 0 401M 0% /run/user/0
brozlt05:~ # df -h
Filesystem      Size  Used Avail Use% Mounted on
devtmpfs        2.0G   0 2.0G  0% /dev
tmpfs           2.0G  80M 1.9G  4% /dev/shm
tmpfs           2.0G  9.8M 2.0G  1% /run
tmpfs           2.0G   0 2.0G  0% /sys/fs/cgroup
/dev/mapper/root--vg-root--lv 7.0G 587M 6.2G  9% /
/dev/mapper/root--vg-usr--lv 7.0G 2.8G 3.9G 42% /usr
/dev/mapper/root--vg-tmp--lv 7.0G  17M 6.8G  1% /tmp
/dev/mapper/root--vg-opt--lv 12G  17M 12G  1% /opt
/dev/mapper/root--vg-var--lv 12G 227M 12G  2% /var
/dev/mapper/root--vg-home--lv 7.0G  17M 6.8G  1% /home
/dev/dasdb1     469M  28M 406M  7% /boot/zipl
/dev/mapper/root--vg-root--lv 7.0G 587M 6.2G  9% /srv
/dev/mapper/root--vg-root--lv 7.0G 587M 6.2G  9% /boot/grub2/s390x-emu
/dev/mapper/root--vg-root--lv 7.0G 587M 6.2G  9% /.snapshots
/dev/mapper/root--vg-var--lv 12G 227M 12G  2% /var/lib/machines
tmpfs           401M   0 401M  0% /run/user/0
brozlt05:~ # █

```

- Con la revisión inicial concluida y sabiendo que las particiones se encuentran en el nodo primario, se procede a realizar el migrado de estas hacia el nodo secundario. La imagen demuestra que el proceso de migrado terminó y el nodo activo ahora es el secundario.

Status hacluster

Resources 12 Nodes 2

	Status	Name	Location	Type	Operations
+	●	cluster-app	brozlt05	Group (7)	▀ ▾ 🔍
+	●	cluster-storage	brozlt04, brozlt05	group (Clone)	▀ ▾ 🔍
+	●	stonith-sbd	brozlt04	stonith:external/sbd	▀ ▾ 🔍

- Se revisa las particiones en el nodo primario para corroborar que estas ya no se encuentran montadas.

```

PuTTY
tmpfs          401M    0  401M    0% /run/user/0
/dev/mapper/vgcluster-opt--ibm  6.0G   33M   6.0G    1% /opt/IBM
/dev/mapper/vgcluster-opt--mqm  6.0G   33M   6.0G    1% /opt/mqm
/dev/mapper/vgcluster-var--mqm  6.0G   33M   6.0G    1% /var/mqm
/dev/mapper/vgcluster-var--mqsi 6.0G   33M   6.0G    1% /opt/mqsi
brozlt04:~ # df -h
Filesystem      Size  Used Avail Use% Mounted on
devtmpfs        2.0G    0  2.0G    0% /dev
tmpfs           2.0G   66M   1.9G    4% /dev/shm
tmpfs           2.0G   9.8M   2.0G    1% /run
tmpfs           2.0G    0  2.0G    0% /sys/fs/cgroup
/dev/mapper/root--vg-root--lv   7.0G  599M   6.2G    9% /
/dev/mapper/root--vg-usr--lv   7.0G  2.8G   3.9G   42% /usr
/dev/mapper/root--vg-opt--lv   12G   17M   12G    1% /opt
/dev/mapper/root--vg-tmp--lv   7.0G   17M   6.8G    1% /tmp
/dev/dasda1       469M   57M  378M   13% /boot/zipl
/dev/mapper/root--vg-root--lv   7.0G  599M   6.2G    9% /.snapshots
/dev/mapper/root--vg-var--lv   12G  231M   12G    2% /var
/dev/mapper/root--vg-home--lv   7.0G   17M   6.8G    1% /home
/dev/mapper/root--vg-root--lv   7.0G  599M   6.2G    9% /srv
/dev/mapper/root--vg-root--lv   7.0G  599M   6.2G    9% /boot/grub2/s390x-emu
/dev/mapper/root--vg-var--lv   12G  231M   12G    2% /var/lib/machines
tmpfs           401M    0  401M    0% /run/user/0
brozlt04:~ # █

```

- Se revisa el nodo secundario para revisar que las particiones se hayan montado de forma correcta en este, la imagen demuestra que el cambio se dio de forma correcta.

```

tmpfs                401M    0 401M   0% /run/user/0
brozlt05:~ # df -h
Filesystem            Size  Used Avail Use% Mounted on
devtmpfs              2.0G    0 2.0G   0% /dev
tmpfs                 2.0G   80M  1.9G   4% /dev/shm
tmpfs                 2.0G   9.9M  2.0G   1% /run
tmpfs                 2.0G    0  2.0G   0% /sys/fs/cgroup
/dev/mapper/root--vg-root--lv  7.0G  587M  6.2G   9% /
/dev/mapper/root--vg-usr--lv   7.0G  2.8G  3.9G  42% /usr
/dev/mapper/root--vg-tmp--lv   7.0G   17M  6.8G   1% /tmp
/dev/mapper/root--vg-opt--lv   12G   17M  12G   1% /opt
/dev/mapper/root--vg-var--lv   12G  227M  12G   2% /var
/dev/mapper/root--vg-home--lv  7.0G   17M  6.8G   1% /home
/dev/dasdb1            469M   28M  406M   7% /boot/zipl
/dev/mapper/root--vg-root--lv  7.0G  587M  6.2G   9% /srv
/dev/mapper/root--vg-root--lv  7.0G  587M  6.2G   9% /boot/grub2/s390x-emu
/dev/mapper/root--vg-root--lv  7.0G  587M  6.2G   9% /.snapshots
/dev/mapper/root--vg-var--lv   12G  227M  12G   2% /var/lib/machines
tmpfs                 401M    0 401M   0% /run/user/0
/dev/mapper/vgcluster-opt--ibm 6.0G   33M  6.0G   1% /opt/IBM
/dev/mapper/vgcluster-opt--mqm 6.0G   33M  6.0G   1% /opt/mqm
/dev/mapper/vgcluster-var--mqm 6.0G   33M  6.0G   1% /var/mqm
/dev/mapper/vgcluster-var--mqsi 6.0G   33M  6.0G   1% /opt/mqsi
brozlt05:~ #

```

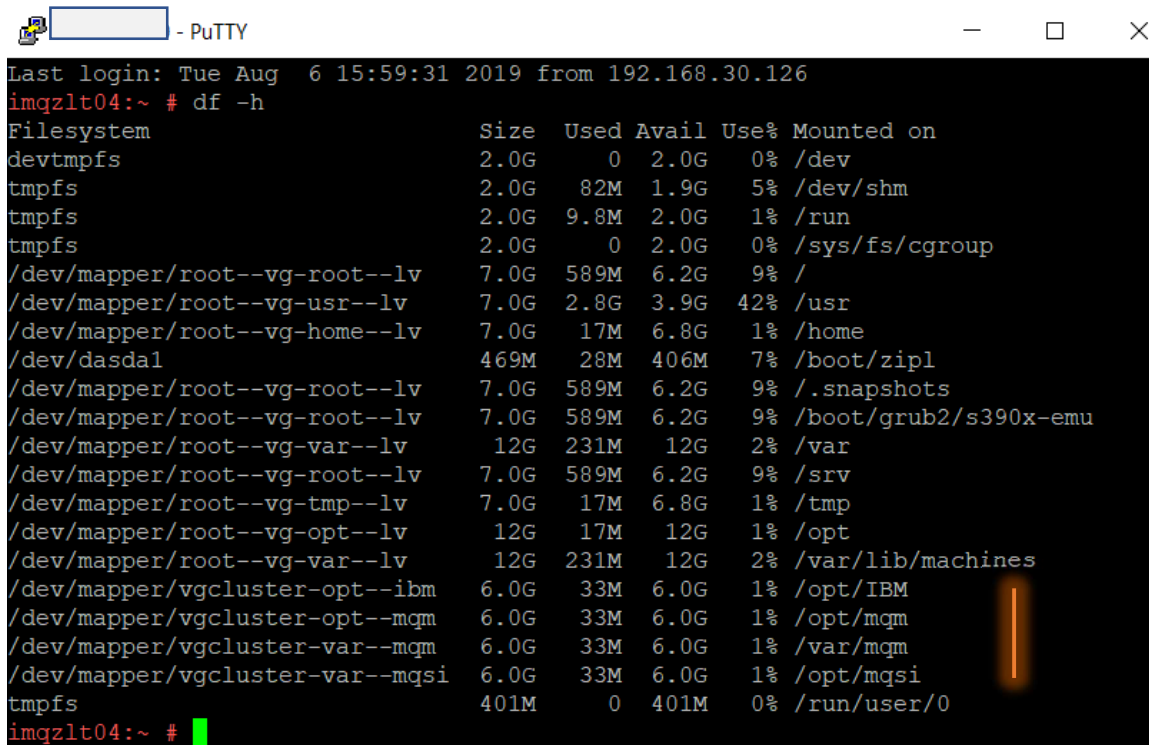
➤ Prueba número uno para el clúster del MQ, la prueba se ejecuta a las 9 30am:

- Lo primero que se realiza es revisar el estado del cluster, se valida que el nodo activo es el imqzlt04 y que el estado de la solución esté ok (verde). La imagen siguiente demuestra que se cumple lo anterior.

Status hacluster

Status	Name	Location	Type	Operations
+	cluster-app	imqzlt04	Group (7)	■ ▾ 🔍
+	cluster-storage	imqzlt04, imqzlt05	group (Clone)	■ ▾ 🔍
+	stonith-sbd	imqzlt04	stonith:external/sbd	■ ▾ 🔍

- Se realiza un listado de las particiones para asegurarnos de que las particiones a migrar se encuentran en el nodo primario (imqzlt04). La imagen muestra la salida del comando `df -h` y nos muestra como las particiones están en el nodo requerido.



```
Last login: Tue Aug 6 15:59:31 2019 from 192.168.30.126
imqzlt04:~ # df -h
Filesystem      Size  Used Avail Use% Mounted on
devtmpfs        2.0G   0  2.0G   0% /dev
tmpfs           2.0G  82M  1.9G   5% /dev/shm
tmpfs           2.0G  9.8M  2.0G   1% /run
tmpfs           2.0G   0  2.0G   0% /sys/fs/cgroup
/dev/mapper/root--vg-root--lv  7.0G  589M  6.2G   9% /
/dev/mapper/root--vg-usr--lv   7.0G  2.8G  3.9G  42% /usr
/dev/mapper/root--vg-home--lv  7.0G   17M  6.8G   1% /home
/dev/dasda1      469M   28M  406M   7% /boot/zipl
/dev/mapper/root--vg-root--lv  7.0G  589M  6.2G   9% /.snapshots
/dev/mapper/root--vg-root--lv  7.0G  589M  6.2G   9% /boot/grub2/s390x-emu
/dev/mapper/root--vg-var--lv   12G  231M   12G   2% /var
/dev/mapper/root--vg-root--lv  7.0G  589M  6.2G   9% /srv
/dev/mapper/root--vg-tmp--lv   7.0G   17M  6.8G   1% /tmp
/dev/mapper/root--vg-opt--lv   12G   17M   12G   1% /opt
/dev/mapper/root--vg-var--lv   12G  231M   12G   2% /var/lib/machines
/dev/mapper/vgcluster-opt--ibm 6.0G   33M  6.0G   1% /opt/IBM
/dev/mapper/vgcluster-opt--mqm 6.0G   33M  6.0G   1% /opt/mqm
/dev/mapper/vgcluster-var--mqm 6.0G   33M  6.0G   1% /var/mqm
/dev/mapper/vgcluster-var--mqsi 6.0G   33M  6.0G   1% /opt/mqsi
tmpfs           401M   0  401M   0% /run/user/0
imqzlt04:~ # █
```

- Luego se ejecuta el mismo comando, `df -h`, en el nodo secundario (brozlt05) con el fin de revisar que las particiones no se encuentren montadas en este nodo de igual manera.

```

login as: root
Keyboard-interactive authentication prompts from server:
| Password:
| End of keyboard-interactive prompts from server
Last login: Tue Aug  6 15:59:45 2019 from 192.168.30.126
imgzlt05:~ # df -h
Filesystem                Size      Used Avail Use% Mounted on
devtmpfs                   2.0G         0  2.0G   0% /dev
tmpfs                       2.0G    65M  1.9G   4% /dev/shm
tmpfs                       2.0G    9.8M  2.0G   1% /run
tmpfs                       2.0G         0  2.0G   0% /sys/fs/cgroup
/dev/mapper/root--vg-root--lv 7.0G   585M  6.2G   9% /
/dev/mapper/root--vg-usr--lv  7.0G   2.8G  3.9G  42% /usr
/dev/dasdal                 469M    28M  406M   7% /boot/zipl
/dev/mapper/root--vg-root--lv 7.0G   585M  6.2G   9% /.snapshots
/dev/mapper/root--vg-opt--lv  12G    17M   12G   1% /opt
/dev/mapper/root--vg-root--lv 7.0G   585M  6.2G   9% /srv
/dev/mapper/root--vg-var--lv  12G   224M   12G   2% /var
/dev/mapper/root--vg-home--lv 7.0G    17M  6.8G   1% /home
/dev/mapper/root--vg-root--lv 7.0G   585M  6.2G   9% /boot/grub2/s390x-emu
/dev/mapper/root--vg-tmp--lv  7.0G    17M  6.8G   1% /tmp
/dev/mapper/root--vg-var--lv  12G   224M   12G   2% /var/lib/machines
tmpfs                       401M         0  401M   0% /run/user/0
imgzlt05:~ # █

```

- Con la revisión inicial concluida y sabiendo que las particiones se encuentran en el nodo primario, se procede a realizar el migrado de estas hacia el nodo secundario. La imagen demuestra que el proceso de migrado terminó y el nodo activo ahora es el secundario.

Status	Name	Location	Type	Operations
+	cluster-app	imgzlt05	Group (7)	▣ ▾ 🔍
+	cluster-storage	imgzlt04, imgzlt05	group (Clone)	▣ ▾ 🔍
+	stonith-sbd	imgzlt04	stonith:external/sbd	▣ ▾ 🔍

- Se revisa las particione en el nodo primario para corroborar que estas ya no se encuentran montadas.

```

/dev/mapper/vgcluster-opt--ibm 6.0G 33M 6.0G 1% /opt/IBM
/dev/mapper/vgcluster-opt--mqm 6.0G 33M 6.0G 1% /opt/mqm
/dev/mapper/vgcluster-var--mqm 6.0G 33M 6.0G 1% /var/mqm
/dev/mapper/vgcluster-var--mqsi 6.0G 33M 6.0G 1% /opt/mqsi
tmpfs 401M 0 401M 0% /run/user/0
imqzlt04:~ # df -h
Filesystem Size Used Avail Use% Mounted on
devtmpfs 2.0G 0 2.0G 0% /dev
tmpfs 2.0G 82M 1.9G 5% /dev/shm
tmpfs 2.0G 9.8M 2.0G 1% /run
tmpfs 2.0G 0 2.0G 0% /sys/fs/cgroup
/dev/mapper/root--vg-root--lv 7.0G 589M 6.2G 9% /
/dev/mapper/root--vg-usr--lv 7.0G 2.8G 3.9G 42% /usr
/dev/mapper/root--vg-home--lv 7.0G 17M 6.8G 1% /home
/dev/dasda1 469M 28M 406M 7% /boot/zipl
/dev/mapper/root--vg-root--lv 7.0G 589M 6.2G 9% /.snapshots
/dev/mapper/root--vg-root--lv 7.0G 589M 6.2G 9% /boot/grub2/s390x-emu
/dev/mapper/root--vg-var--lv 12G 231M 12G 2% /var
/dev/mapper/root--vg-root--lv 7.0G 589M 6.2G 9% /srv
/dev/mapper/root--vg-tmp--lv 7.0G 17M 6.8G 1% /tmp
/dev/mapper/root--vg-opt--lv 12G 17M 12G 1% /opt
/dev/mapper/root--vg-var--lv 12G 231M 12G 2% /var/lib/machines
tmpfs 401M 0 401M 0% /run/user/0
imqzlt04:~ # █

```

- Se revisa el nodo secundario para revisar que las particiones se hayan montado de forma correcta en este, la imagen demuestra que el cambio se dio de forma correcta.


```

tmpfs                                401M    0  401M   0% /run/user/0
imgzlt05:~ # df -h
Filesystem      Size  Used Avail Use% Mounted on
devtmpfs        2.0G    0  2.0G   0% /dev
tmpfs           2.0G   65M  1.9G   4% /dev/shm
tmpfs           2.0G   9.8M  2.0G   1% /run
tmpfs           2.0G    0  2.0G   0% /sys/fs/cgroup
/dev/mapper/root--vg-root--lv       7.0G  585M  6.2G   9% /
/dev/mapper/root--vg-usr--lv        7.0G  2.8G  3.9G  42% /usr
/dev/dasdal                          469M   28M  406M   7% /boot/zipl
/dev/mapper/root--vg-root--lv       7.0G  585M  6.2G   9% /.snapshots
/dev/mapper/root--vg-opt--lv         12G   17M   12G   1% /opt
/dev/mapper/root--vg-root--lv       7.0G  585M  6.2G   9% /srv
/dev/mapper/root--vg-var--lv         12G  224M   12G   2% /var
/dev/mapper/root--vg-home--lv        7.0G   17M  6.8G   1% /home
/dev/mapper/root--vg-root--lv       7.0G  585M  6.2G   9% /boot/grub2/s390x-emu
/dev/mapper/root--vg-tmp--lv         7.0G   17M  6.8G   1% /tmp
/dev/mapper/root--vg-var--lv         12G  224M   12G   2% /var/lib/machines
tmpfs                                401M    0  401M   0% /run/user/0
/dev/mapper/vgcluster-opt--ibm       6.0G   33M  6.0G   1% /opt/IBM
/dev/mapper/vgcluster-opt--mqm       6.0G   33M  6.0G   1% /opt/mqm
/dev/mapper/vgcluster-var--mqm       6.0G   33M  6.0G   1% /var/mqm
/dev/mapper/vgcluster-var--mqsi      6.0G   33M  6.0G   1% /opt/mqsi
imgzlt05:~ #
  
```

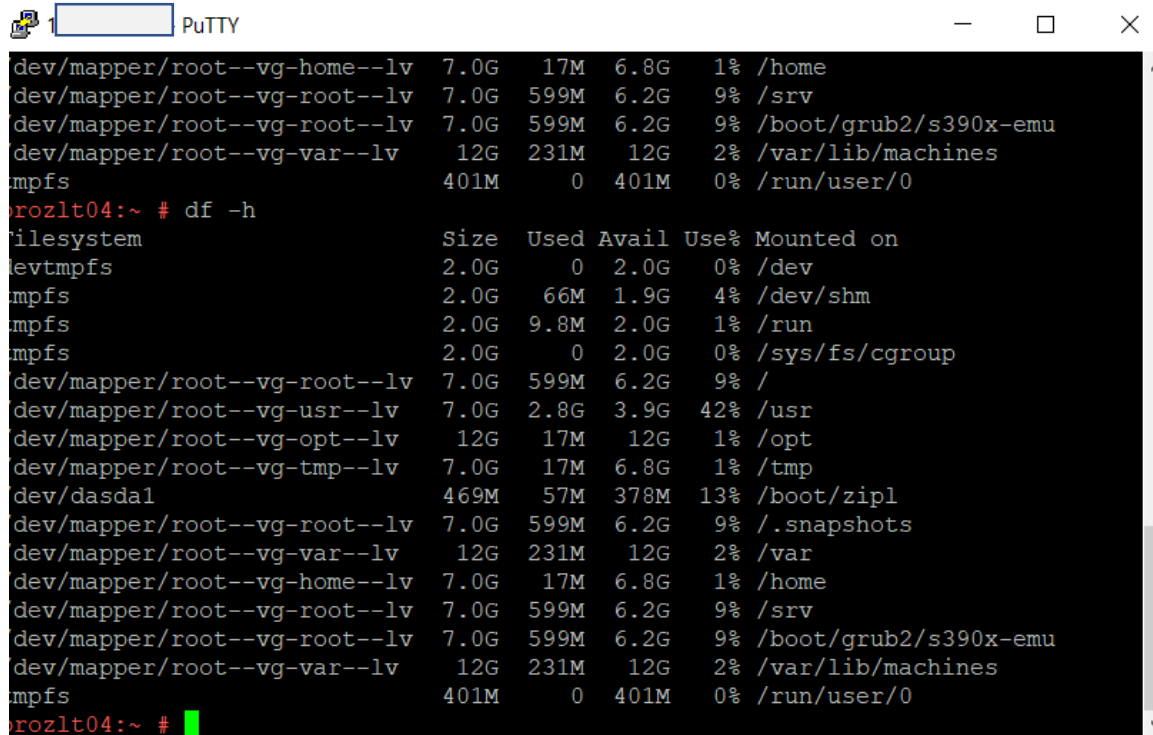
- Prueba número dos para el clúster del Broker, esta se ejecuta a las 10 30am:
- Lo primero que se realiza es revisar el estado del clouster, se valida que el nodo activo es el brozlt05 y que el estado de la solución esté ok (verde). La imagen siguiente demuestra que se cumple lo anterior.

Status hacluster

Resources 12 Nodes 2

	Status	Name	Location	Type	Operations
+	●	cluster-app	brozlt05	Group (7)	▾ 🔍
+	●	cluster-storage	brozlt04, brozlt05	group (Clone)	▾ 🔍
+	●	stonith-sbd	brozlt04	stonith:external/sbd	▾ 🔍

- Luego se ejecuta el mismo comando, `df -h`, en el nodo secundario (brozlt04) con el fin de revisar que las particiones no se encuentren montadas en este nodo de igual manera.



```
dev/mapper/root--vg-home--lv 7.0G 17M 6.8G 1% /home
dev/mapper/root--vg-root--lv 7.0G 599M 6.2G 9% /srv
dev/mapper/root--vg-root--lv 7.0G 599M 6.2G 9% /boot/grub2/s390x-emu
dev/mapper/root--vg-var--lv 12G 231M 12G 2% /var/lib/machines
mpfs 401M 0 401M 0% /run/user/0
brozlt04:~ # df -h
filesystem Size Used Avail Use% Mounted on
devtmpfs 2.0G 0 2.0G 0% /dev
tmpfs 2.0G 66M 1.9G 4% /dev/shm
tmpfs 2.0G 9.8M 2.0G 1% /run
tmpfs 2.0G 0 2.0G 0% /sys/fs/cgroup
dev/mapper/root--vg-root--lv 7.0G 599M 6.2G 9% /
dev/mapper/root--vg-usr--lv 7.0G 2.8G 3.9G 42% /usr
dev/mapper/root--vg-opt--lv 12G 17M 12G 1% /opt
dev/mapper/root--vg-tmp--lv 7.0G 17M 6.8G 1% /tmp
dev/dasdal 469M 57M 378M 13% /boot/zipl
dev/mapper/root--vg-root--lv 7.0G 599M 6.2G 9% /.snapshots
dev/mapper/root--vg-var--lv 12G 231M 12G 2% /var
dev/mapper/root--vg-home--lv 7.0G 17M 6.8G 1% /home
dev/mapper/root--vg-root--lv 7.0G 599M 6.2G 9% /srv
dev/mapper/root--vg-root--lv 7.0G 599M 6.2G 9% /boot/grub2/s390x-emu
dev/mapper/root--vg-var--lv 12G 231M 12G 2% /var/lib/machines
mpfs 401M 0 401M 0% /run/user/0
brozlt04:~ #
```

- Se realiza un listado de las particiones para asegurarnos de que las particiones a migrar se encuentran en el nodo primario (brozlt05). La siguiente imagen muestra la salida del comando `df -h` y nos muestra como las particiones están en el nodo requerido.

```

PuTTY
/dev/mapper/vgcluster-var--mqsi 6.0G 33M 6.0G 1% /opt/mqsi
brozlt05:~ # df -h
Filesystem      Size  Used Avail Use% Mounted on
devtmpfs        2.0G  0    2.0G  0% /dev
tmpfs           2.0G  80M  1.9G  4% /dev/shm
tmpfs           2.0G  9.9M  2.0G  1% /run
tmpfs           2.0G  0    2.0G  0% /sys/fs/cgroup
/dev/mapper/root--vg-root--lv 7.0G 587M 6.2G  9% /
/dev/mapper/root--vg-usr--lv  7.0G 2.8G 3.9G 42% /usr
/dev/mapper/root--vg-tmp--lv  7.0G 17M  6.8G  1% /tmp
/dev/mapper/root--vg-opt--lv  12G 17M  12G  1% /opt
/dev/mapper/root--vg-var--lv  12G 228M 12G  2% /var
/dev/mapper/root--vg-home--lv 7.0G 17M  6.8G  1% /home
/dev/dasdb1     469M  28M  406M  7% /boot/zipl
/dev/mapper/root--vg-root--lv 7.0G 587M 6.2G  9% /srv
/dev/mapper/root--vg-root--lv 7.0G 587M 6.2G  9% /boot/grub2/s390x-emu
/dev/mapper/root--vg-root--lv 7.0G 587M 6.2G  9% /.snapshots
/dev/mapper/root--vg-var--lv  12G 228M 12G  2% /var/lib/machines
tmpfs           401M  0    401M  0% /run/user/0
/dev/mapper/vgcluster-opt--ibm 6.0G 33M 6.0G  1% /opt/IBM
/dev/mapper/vgcluster-opt--mqm 6.0G 33M 6.0G  1% /opt/mqm
/dev/mapper/vgcluster-var--mqm 6.0G 33M 6.0G  1% /var/mqm
/dev/mapper/vgcluster-var--mqsi 6.0G 33M 6.0G  1% /opt/mqsi
brozlt05:~ #
  
```

- Con la revisión inicial concluida y sabiendo que las particiones se encuentran en el nodo secundario, se procede a realizar el migrado de estas hacia el nodo primario. La imagen demuestra que el proceso de migrado terminó y el nodo activo ahora es el



Successfully unmigrated the resource

Status hacluster

Resources 12 Nodes 2

Status	Name	Location	Type	Operations
+	cluster-app	brozlt04	Group (7)	▾ 🔍
+	cluster-storage	brozlt04, brozlt05	group (Clone)	▾ 🔍
+	stonith-sbd	brozlt04	stonith:external/sbd	▾ 🔍

- Se revisa que las particiones se montaran de forma correcta en el nodo primario, esto con el comando df -h.

```

tmpfs                401M    0 401M   0% /run/user/0
brozlt04:~ # df -h
Filesystem            Size  Used Avail Use% Mounted on
devtmpfs              2.0G    0 2.0G   0% /dev
tmpfs                 2.0G   66M 1.9G   4% /dev/shm
tmpfs                 2.0G   9.9M 2.0G   1% /run
tmpfs                 2.0G    0 2.0G   0% /sys/fs/cgroup
/dev/mapper/root--vg-root--lv 7.0G 599M 6.2G   9% /
/dev/mapper/root--vg-usr--lv  7.0G 2.8G 3.9G  42% /usr
/dev/mapper/root--vg-opt--lv  12G  17M 12G   1% /opt
/dev/mapper/root--vg-tmp--lv  7.0G  17M 6.8G   1% /tmp
/dev/dasdal           469M   57M 378M  13% /boot/zipl
/dev/mapper/root--vg-root--lv 7.0G 599M 6.2G   9% /.snapshots
/dev/mapper/root--vg-var--lv  12G 231M 12G   2% /var
/dev/mapper/root--vg-home--lv 7.0G  17M 6.8G   1% /home
/dev/mapper/root--vg-root--lv 7.0G 599M 6.2G   9% /srv
/dev/mapper/root--vg-root--lv 7.0G 599M 6.2G   9% /boot/grub2/s390x-emu
/dev/mapper/root--vg-var--lv  12G 231M 12G   2% /var/lib/machines
tmpfs                 401M    0 401M   0% /run/user/0
/dev/mapper/vgcluster-opt--ibm 6.0G  33M 6.0G   1% /opt/IBM
/dev/mapper/vgcluster-opt--mqm 6.0G  33M 6.0G   1% /opt/mqm
/dev/mapper/vgcluster-var--mqm 6.0G  33M 6.0G   1% /var/mqm
/dev/mapper/vgcluster-var--mqsi 6.0G  33M 6.0G   1% /opt/mqsi
brozlt04:~ # █

```

- Luego se revisa que las particiones ya no se muestren montadas en el nodo secundario.

```

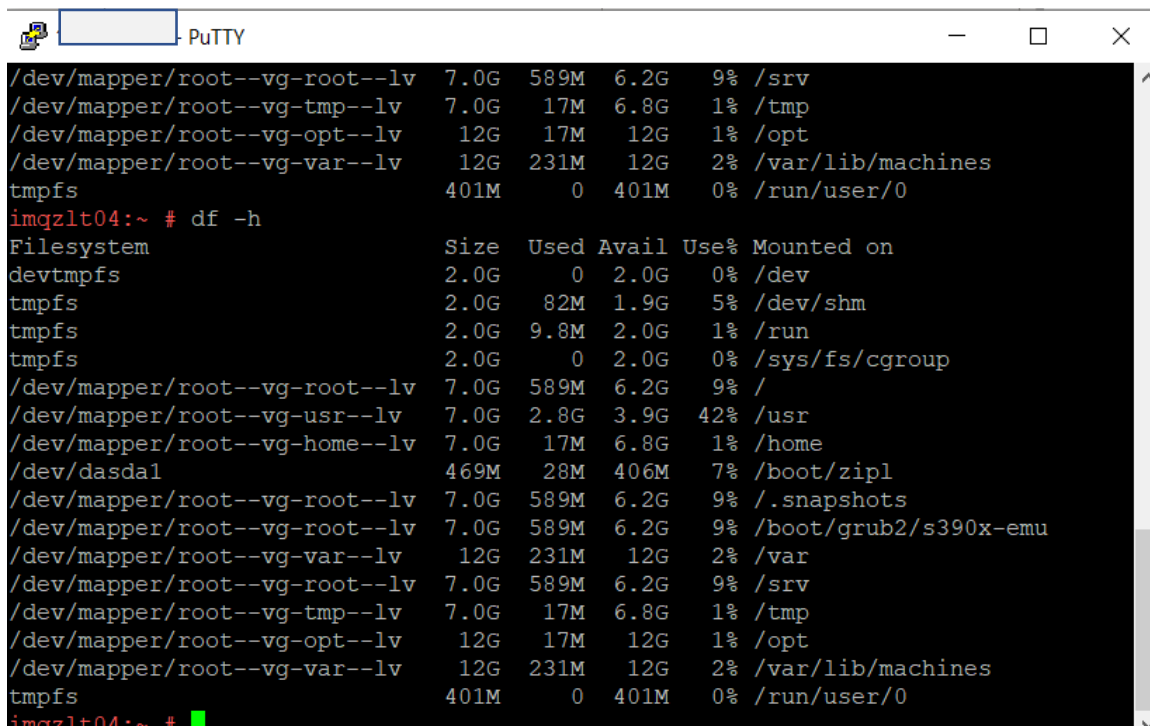
/dev/mapper/root--vg-root--lv 7.0G 587M 6.2G   9% /srv
/dev/mapper/root--vg-root--lv 7.0G 587M 6.2G   9% /boot/grub2/s390x-emu
/dev/mapper/root--vg-root--lv 7.0G 587M 6.2G   9% /.snapshots
/dev/mapper/root--vg-var--lv  12G 227M 12G   2% /var/lib/machines
tmpfs                 401M    0 401M   0% /run/user/0
brozlt05:~ # df -h
Filesystem            Size  Used Avail Use% Mounted on
devtmpfs              2.0G    0 2.0G   0% /dev
tmpfs                 2.0G   80M 1.9G   4% /dev/shm
tmpfs                 2.0G   9.8M 2.0G   1% /run
tmpfs                 2.0G    0 2.0G   0% /sys/fs/cgroup
/dev/mapper/root--vg-root--lv 7.0G 587M 6.2G   9% /
/dev/mapper/root--vg-usr--lv  7.0G 2.8G 3.9G  42% /usr
/dev/mapper/root--vg-tmp--lv  7.0G  17M 6.8G   1% /tmp
/dev/mapper/root--vg-opt--lv  12G  17M 12G   1% /opt
/dev/mapper/root--vg-var--lv  12G 227M 12G   2% /var
/dev/mapper/root--vg-home--lv 7.0G  17M 6.8G   1% /home
/dev/dasdb1           469M   28M 406M   7% /boot/zipl
/dev/mapper/root--vg-root--lv 7.0G 587M 6.2G   9% /srv
/dev/mapper/root--vg-root--lv 7.0G 587M 6.2G   9% /boot/grub2/s390x-emu
/dev/mapper/root--vg-root--lv 7.0G 587M 6.2G   9% /.snapshots
/dev/mapper/root--vg-var--lv  12G 227M 12G   2% /var/lib/machines
tmpfs                 401M    0 401M   0% /run/user/0
brozlt05:~ # █

```

- Prueba número dos para el clúster del MQ, esta se ejecuta a las 10 40am:
- Lo primero que se realiza es revisar el estado del clouster, se valida que el nodo activo es el imqzlt05 y que el estado de la solución esté ok (verde). La imagen siguiente demuestra que se cumple lo anterior.

Status	Name	Location	Type	Operations	
+	●	cluster-app	imqzlt05	Group (7)	▾ ▾ Q
+	●	cluster-storage	imqzlt04, imqzlt05	group (Clone)	▾ ▾ Q
+	●	stonith-sbd	imqzlt04	stonith:external/sbd	▾ ▾ Q

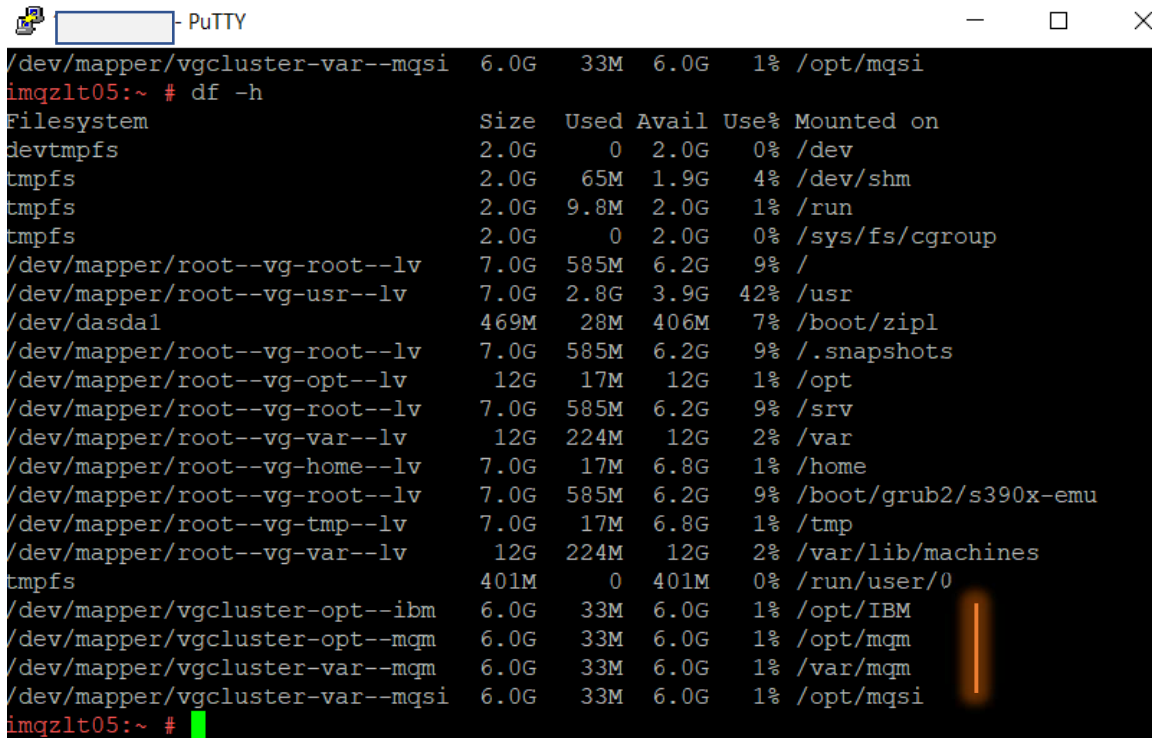
- Posteriormente se revisa que las particiones no se encuentren montadas en el nodo primario, esto por medio del comando df -h.



```

/dev/mapper/root--vg-root--lv 7.0G 589M 6.2G 9% /srv
/dev/mapper/root--vg-tmp--lv 7.0G 17M 6.8G 1% /tmp
/dev/mapper/root--vg-opt--lv 12G 17M 12G 1% /opt
/dev/mapper/root--vg-var--lv 12G 231M 12G 2% /var/lib/machines
tmpfs 401M 0 401M 0% /run/user/0
imqzlt04:~ # df -h
Filesystem              Size  Used Avail Use% Mounted on
devtmpfs                2.0G   0 2.0G  0% /dev
tmpfs                   2.0G  82M 1.9G  5% /dev/shm
tmpfs                   2.0G   9M 2.0G  1% /run
tmpfs                   2.0G   0 2.0G  0% /sys/fs/cgroup
/dev/mapper/root--vg-root--lv 7.0G 589M 6.2G  9% /
/dev/mapper/root--vg-usr--lv 7.0G 2.8G 3.9G 42% /usr
/dev/mapper/root--vg-home--lv 7.0G 17M 6.8G  1% /home
/dev/dasda1             469M  28M 406M  7% /boot/zipl
/dev/mapper/root--vg-root--lv 7.0G 589M 6.2G  9% /.snapshots
/dev/mapper/root--vg-root--lv 7.0G 589M 6.2G  9% /boot/grub2/s390x-emu
/dev/mapper/root--vg-var--lv 12G 231M 12G  2% /var
/dev/mapper/root--vg-root--lv 7.0G 589M 6.2G  9% /srv
/dev/mapper/root--vg-tmp--lv 7.0G 17M 6.8G  1% /tmp
/dev/mapper/root--vg-opt--lv 12G 17M 12G  1% /opt
/dev/mapper/root--vg-var--lv 12G 231M 12G  2% /var/lib/machines
tmpfs                   401M   0 401M  0% /run/user/0
imqzlt04:~ #
  
```

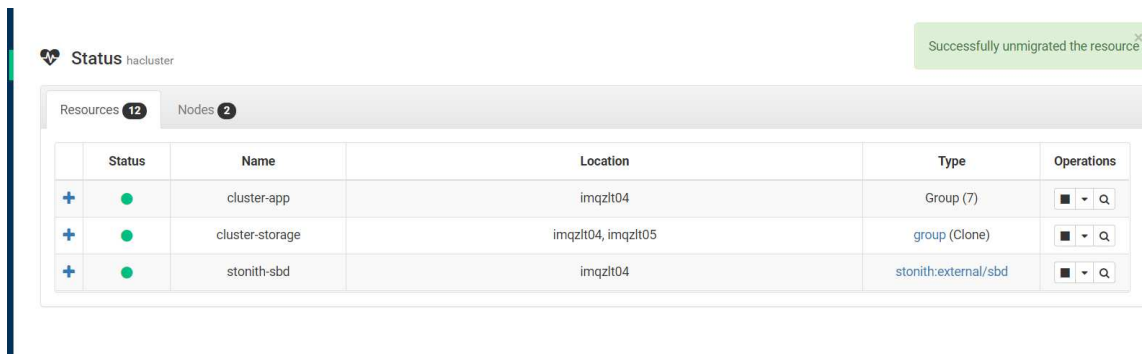
- Luego se ejecuta el `df -h` en el nodo secundario, con el fin de validar que la particiones se encuentran montadas.



```

/dev/mapper/vgcluster-var--mqsi 6.0G 33M 6.0G 1% /opt/mqsi
imqzlt05:~ # df -h
Filesystem                Size      Used Avail Use% Mounted on
devtmpfs                  2.0G         0 2.0G  0% /dev
tmpfs                      2.0G     65M  1.9G  4% /dev/shm
tmpfs                      2.0G     9.8M  2.0G  1% /run
tmpfs                      2.0G         0 2.0G  0% /sys/fs/cgroup
/dev/mapper/root--vg-root--lv 7.0G   585M  6.2G  9% /
/dev/mapper/root--vg-usr--lv  7.0G   2.8G  3.9G 42% /usr
/dev/dasdal                469M     28M  406M  7% /boot/zipl
/dev/mapper/root--vg-root--lv 7.0G   585M  6.2G  9% /.snapshots
/dev/mapper/root--vg-opt--lv  12G    17M  12G  1% /opt
/dev/mapper/root--vg-root--lv 7.0G   585M  6.2G  9% /srv
/dev/mapper/root--vg-var--lv  12G   224M  12G  2% /var
/dev/mapper/root--vg-home--lv 7.0G    17M  6.8G  1% /home
/dev/mapper/root--vg-root--lv 7.0G   585M  6.2G  9% /boot/grub2/s390x-emu
/dev/mapper/root--vg-tmp--lv  7.0G    17M  6.8G  1% /tmp
/dev/mapper/root--vg-var--lv  12G   224M  12G  2% /var/lib/machines
tmpfs                      401M         0 401M  0% /run/user/0
/dev/mapper/vgcluster-opt--ibm 6.0G    33M  6.0G  1% /opt/IBM
/dev/mapper/vgcluster-opt--mqm 6.0G    33M  6.0G  1% /opt/mqm
/dev/mapper/vgcluster-var--mqm 6.0G    33M  6.0G  1% /var/mqm
/dev/mapper/vgcluster-var--mqsi 6.0G    33M  6.0G  1% /opt/mqsi
imqzlt05:~ #
  
```

- Con la revisión inicial concluida y sabiendo que las particiones se encuentran en el nodo secundario, se procede a realizar el migrado de estas hacia el nodo primario. La imagen demuestra que el proceso de migrado terminó y el nodo activo ahora es el



Successfully unmigrated the resource

Status hacluster

Resources 12 Nodes 2

Status	Name	Location	Type	Operations
+	cluster-app	imqzlt04	Group (7)	■ ▾ 🔍
+	cluster-storage	imqzlt04, imqzlt05	group (Clone)	■ ▾ 🔍
+	stonith-sbd	imqzlt04	stonith:external/sbd	■ ▾ 🔍

- Se valida que las particiones se montaran en el nodo primario exitosamente.

```

tmpfs                401M    0 401M   0% /run/user/0
imqz1t04:~ # df -h
Filesystem            Size  Used Avail Use% Mounted on
devtmpfs              2.0G    0 2.0G   0% /dev
tmpfs                 2.0G   82M 1.9G   5% /dev/shm
tmpfs                 2.0G   9.8M 2.0G   1% /run
tmpfs                 2.0G    0 2.0G   0% /sys/fs/cgroup
/dev/mapper/root--vg-root--lv 7.0G 589M 6.2G   9% /
/dev/mapper/root--vg-usr--lv  7.0G 2.8G 3.9G  42% /usr
/dev/mapper/root--vg-home--lv 7.0G   17M 6.8G   1% /home
/dev/dasdal           469M   28M 406M   7% /boot/zipl
/dev/mapper/root--vg-root--lv 7.0G 589M 6.2G   9% /.snapshots
/dev/mapper/root--vg-root--lv 7.0G 589M 6.2G   9% /boot/grub2/s390x-emu
/dev/mapper/root--vg-var--lv  12G 231M 12G    2% /var
/dev/mapper/root--vg-root--lv 7.0G 589M 6.2G   9% /srv
/dev/mapper/root--vg-tmp--lv  7.0G   17M 6.8G   1% /tmp
/dev/mapper/root--vg-opt--lv  12G   17M 12G    1% /opt
/dev/mapper/root--vg-var--lv  12G 231M 12G    2% /var/lib/machines
tmpfs                 401M    0 401M   0% /run/user/0
/dev/mapper/vgcluster-opt--ibm 6.0G   33M 6.0G   1% /opt/IBM
/dev/mapper/vgcluster-opt--mqm 6.0G   33M 6.0G   1% /opt/mqm
/dev/mapper/vgcluster-var--mqm 6.0G   33M 6.0G   1% /var/mqm
/dev/mapper/vgcluster-var--mqsi 6.0G   33M 6.0G   1% /opt/mqsi
imqz1t04:~ #

```

- Se revisa el nodo secundario para estar seguro de que las particiones no se encuentran en este nodo.

```

tmpfs                401M    0 401M   0% /run/user/0
/dev/mapper/vgcluster-opt--ibm 6.0G   33M 6.0G   1% /opt/IBM
/dev/mapper/vgcluster-opt--mqm 6.0G   33M 6.0G   1% /opt/mqm
/dev/mapper/vgcluster-var--mqm 6.0G   33M 6.0G   1% /var/mqm
/dev/mapper/vgcluster-var--mqsi 6.0G   33M 6.0G   1% /opt/mqsi
imqz1t05:~ # df -h
Filesystem            Size  Used Avail Use% Mounted on
devtmpfs              2.0G    0 2.0G   0% /dev
tmpfs                 2.0G   65M 1.9G   4% /dev/shm
tmpfs                 2.0G   9.8M 2.0G   1% /run
tmpfs                 2.0G    0 2.0G   0% /sys/fs/cgroup
/dev/mapper/root--vg-root--lv 7.0G 585M 6.2G   9% /
/dev/mapper/root--vg-usr--lv  7.0G 2.8G 3.9G  42% /usr
/dev/dasdal           469M   28M 406M   7% /boot/zipl
/dev/mapper/root--vg-root--lv 7.0G 585M 6.2G   9% /.snapshots
/dev/mapper/root--vg-opt--lv  12G   17M 12G    1% /opt
/dev/mapper/root--vg-root--lv 7.0G 585M 6.2G   9% /srv
/dev/mapper/root--vg-var--lv  12G 224M 12G    2% /var
/dev/mapper/root--vg-home--lv 7.0G   17M 6.8G   1% /home
/dev/mapper/root--vg-root--lv 7.0G 585M 6.2G   9% /boot/grub2/s390x-emu
/dev/mapper/root--vg-tmp--lv  7.0G   17M 6.8G   1% /tmp
/dev/mapper/root--vg-var--lv  12G 224M 12G    2% /var/lib/machines
tmpfs                 401M    0 401M   0% /run/user/0
imqz1t05:~ #

```

Conclusión:

El proceso de migrado de particiones se ejecutó sin problemas. Tanto la prueba de migrado hacia el nodo secundario como la del migrado hacia el nodo primario, se ejecutaron de forma separada y se dio un tiempo de más o menos una hora entre cada una de ellas.

El tiempo promedio en el que tarda el migrado de los servicios es de 4 minutos.

Las pruebas se realizaron en presencia del cliente y este aprobó el resultado de cada una de ellas.

Anexo 4: Glosario

Kernel	Es el encargado de que el software y el hardware de una computadora pueda trabajar en conjunto en un mismo sistema, para lo cual administra los recursos físicos y lógicos de un equipo informático.
S390	Nomenclatura utilizada por IBM para la familia de super computadoras llamadas mainframes.
Hipervisor	Es un software que trabaja entre el hardware y el sistema operativo con el fin de crear máquinas virtuales, y que estas puedan tener acceso a los recursos de hardware como CPU, memoria, red, disco, entre otros.
Host	Es una computadora o dispositivo electrónico conectado a una red que ofrece y utiliza servicios de ella.
Cluster	Se refiere a un grupo de servidores conectados mediante una red, de tal forma que el conjunto de estos servidores se ve como uno solo.
Nodo principal	Servidor integrante de un cluster que está ofreciendo uno o varios servicios.
Nodo secundario	Servidor integrante de un cluster con la capacidad de brindar los servicios si el principal llega a fallar.
Guest	Termino usado para llamar a los servidores virtuales debido a que utilizan un único recurso físico (disco) el cual es compartido entre ellos.

Bibliografía:

- Barquero, K. B. (2019). Costa Rica avanza en acceso a servicios bancarios. 7 noviembre 2019, Recuperado de <https://www.larepublica.net/noticia/costa-rica-avanza-en-acceso-a-servicios-bancarios>
- Siu, L. (2019). Costa Rica avanza en acceso a servicios bancarios. 2 noviembre 2019, Recuperado de <https://diarioextra.com/Noticia/detalle/402565/pagos-con-tarjeta-aumentan-240>
- Stratus. (2019, 12 febrero). Disponibilidad continua para aplicaciones de servicios financieros. Recuperado 12 febrero, 2020, de <https://www.stratus.com/es/industry/financial-services/>
- Banco Mundial. (2018, 20 abril). Inclusión financiera. Recuperado 12 febrero, 2020, de <https://www.bancomundial.org/es/topic/financiamiento/overviews.com/es/industry/financial-services/>
- Maradiaga, B. M. (2010, 1 diciembre). SuSE Linux disponible para IBM S/390. Recuperado 12 febrero, 2020, de <https://www.dealerworld.es/archive/suse-linux-disponible-para-ibm-s390>
- Xataka, & Ramimrez, I. R. (2016, 25 julio). Máquinas virtuales. Recuperado 12 febrero, 2020, de <https://www.xataka.com/especiales/maquinas-virtuales-que-son-como-funcionan-y-como-utilizarlas>
- Nasertic. (2016). Lpar. Recuperado 12 febrero, 2020, de <https://www.nasertic.es/es/wiki/item/41-lpar.html>
- IBM. (s.f.). Introducción a IBM WebSphere MQ. Recuperado 15 febrero, 2020, de https://www.ibm.com/support/knowledgecenter/es/SSFKSJ_7.5.0/com.ibm.mq.pro.doc/q001020_.htm
- CMFEDUCA. (s.f.). ¿Qué servicios ofrecen los Bancos? Recuperado 15 febrero, 2020, de <https://www.cmfeduca.cl/educa/600/w3-article-27428.html?articulo=que-servicios-ofrecen-los-bancos>
- IBM. (s.f.-b). IBM z/VM. Recuperado 15 febrero, 2020, de <https://www.ibm.com/mx-es/marketplace/zvmhttps://www.muycomputerpro.com/2015/08/17/linuxone>
- Culturacion.com. (s.f.). ¿Qué es un mainframe? Recuperado 15 febrero, 2020, de <https://culturacion.com/que-es-un-mainframe/>

Ciberaula.com. (s.f.). ¿Qué es Linux? Recuperado 15 febrero, 2020, de https://www.linux.ciberaula.com/articulo/que_es_linux/

Santa Clara Tech. (s.f.). Servicios Linux Empresarial. Recuperado 15 febrero, 2020, de <http://santaclaratech.es/servicios-linux-empresarial/>

Computerhoy. (s.f.). ¿Qué es una distribución Linux? Recuperado 15 febrero, 2020, de <https://computerhoy.com/noticias/software/que-es-distribucion-linux-que-diferencian-como-elegir-54784>

Mycomputerpro. (2015, 17 agosto). IBM lanza junto a Canonical LinuxOne, que llevará Linux a los mainframes. Recuperado 17 febrero, 2020, de <https://www.muycomputerpro.com/?p=64670?p=64670>

Red Hat. (s.f.). El almacenamiento de datos. Recuperado 18 febrero, 2020, de <https://www.redhat.com/es/topics/data-storage>

Adminso. (s.f.). Aspectos básicos de alta disponibilidad y alto rendimiento. Recuperado 26 febrero, 2020, de http://www.adminso.es/index.php/Aspectos_b%C3%A1sicos_de_alta_disponibilidad_y_alto_rendimiento

Educacion.elpensante.com. (s.f.). Investigación Aplicada. Recuperado 26 febrero, 2020, de <https://educacion.elpensante.com/la-investigacion-aplicada/>

Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. (s.f.). La investigación cualitativa. Recuperado 26 febrero, 2020, de <https://www.uaeh.edu.mx/scige/boletin/tlahuelilpan/n3/e2.html>

Muñoz, A. M. M^a. (2011). Las fuentes de información. Recuperado 27 febrero, 2020, de <https://www.ugr.es/~anamaria/fuentLas técnicas de recolección de información son procedimientos especiales utilizados para obtener y evaluar las evidencias necesarias, suficientes y competentes que le permitan formar un juicio profesional y objetivo, que facilite la calificación de los hallazgos detectados en la materia examinada.esws/Intro-FI.htm>

Garcia, D. G. B. (s.f.). TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN. Recuperado 1 marzo, 2020, de <http://www.eumed.net/libros-gratis/2010f/852/TECNICAS%20DE%20RECOLECCION%20DE%20INFORMACION.htm>

Cillero, M. C. (s.f.). Estudio de la situación actual. Recuperado 16 marzo, 2020, de <https://manuel.cillero.es/doc/metrica-3/procesos-principales/evs/actividad-2/>

IBM. (s. f.). Parallel access volumes. Recuperado 31 de mayo de 2020, de https://www.ibm.com/support/knowledgecenter/STXN8P/com.ibm.storage.ssic.help.doc/f2c_pavs_32pavh.html



IBM. (s. f.-a). IBM System Storage DS8000 Architecture and Implementation. Recuperado 31 de mayo de 2020, de <http://www.redbooks.ibm.com/redbooks/pdfs/sg248886.pdf>

SUSE. (s. f.). Suse15. Recuperado 2 de junio de 2020, de <https://documentation.suse.com/sles/15-SP1/html/SLES-all/cha-install.html>