



Virtualización de servidores y aplicaciones en la administración pública, un ayuntamiento

Daniel Rodríguez Fernández
Grado de Ingeniería Informática
Gestión de Proyectos

Xavier Martínez i Munné
Atanasi Daradoumis Haralabus

12 de Junio del 2017

Copyright

© (Daniel Rodríguez Fernández)

Reservados todos los derechos. Está prohibido la reproducción total o parcial de esta obra por cualquier medio o procedimiento, comprendidos la impresión, la reprografía, el microfilme, el tratamiento informático o cualquier otro sistema, así como la distribución de ejemplares mediante alquiler y préstamo, sin la autorización escrita del autor o de los límites que autorice la Ley de Propiedad Intelectual.

FICHA DEL TRABAJO FINAL

Título del trabajo:	<i>Virtualización de servidores y aplicaciones en la administración pública, un ayuntamiento</i>
Nombre del autor:	<i>Daniel Rodríguez Fernández</i>
Nombre del consultor/a:	<i>Xavier Martínez i Munné</i>
Nombre del PRA:	<i>Atanasi Daradoumis Haralabus</i>
Fecha de entrega (mm/aaaa):	06/2017
Titulación:	<i>Grado de Ingeniería Informática</i>
Área del Trabajo Final:	<i>Gestión de Proyectos</i>
Idioma del trabajo:	<i>Castellano</i>
Palabras clave	<i>Virtualización, Gestión de recursos</i>
<p>Resumen del Trabajo (máximo 250 palabras): <i>Con la finalidad, contexto de aplicación, metodología, resultados y conclusiones del trabajo.</i></p>	
<p>El proyecto consiste en el análisis, instalación y configuración de una plataforma de servidores de aplicaciones virtuales para un ayuntamiento. Este tipo de plataformas permiten ejecutar programas en un entorno único, controlado y aislado ofreciéndolas como un servicio bajo demanda. Las aplicaciones se instalan, mantienen y actualizan en el centro de datos simplificando de esta forma su gestión, de manera que sea lo más transparente posible para los usuarios.</p> <p>Lo más habitual, en muchos centros de trabajo o ayuntamientos, es que cada oficina, <i>concejalía</i> o departamento tenga sus propios programas y servidores, desde los que realizan sus actividades diarias. Todos ellos se encuentran instaladas en local, en los equipos personales de los trabajadores, lo que ocasiona muchas redundancias y <i>silos</i> informativos que es el origen de la duplicidad del trabajo y el aumento de los costes, tanto en compras como de mantenimiento.</p> <p>La propuesta que se ofrece es llevar a cabo un estudio, entre varias posibilidades, diversos sistemas integrales, completos y flexibles, implantando el que cubra las necesidades y requisitos de nuestro cliente, teniendo en cuenta los 2 aspectos fundamentales de este proyecto, la virtualización de la infraestructura y la entrega de aplicaciones Windows en forma de un servicio bajo demanda, independientemente de su ubicación y del dispositivo empleado.</p> <p>Tras la realización de este proyecto nuestro cliente gozará de una estructura centralizada mucho más sencilla de mantener y que mejorará el servicio y el trabajo a todos los empleados, aportándoles más seguridad, disponibilidad y con menos costes.</p>	

Abstract (in English, 250 words or less):

The project consists of the analysis, installation and setting of a platform of virtual application servers for a municipal council. These types of platforms allow the running of programs in a controlled, single and isolated environment by offering them as an on-demand service. Applications are installed, maintained and updated in the data center, which simplifies their management in a way that is as transparent as possible for users.

Most commonly, as with workplaces or town halls, each office, council or department has got its own software and servers, through which they carry out their daily activities. All of them are installed in local—in the workers' private computers—, causing plenty of redundancies and information silos and thus originating duplication of effort and increased costs, both in purchasing and in maintenance.

The present suggestion, among several possibilities, is to carry out a study of various integrated, complete and flexible systems, implementing the one that serves needs and requirements of our client. For this, it is essential to take notice of the two central aspects of this project: infrastructure virtualization and the delivery of Windows applications as an on-demand service, regardless of their location and of the device used.

After completing this project, employees would be able to enjoy a centralized structure which is simpler to maintain and that would improve their service, work and availability at a lower cost.

Índice

1. Introducción.....	1
1.1 Contexto y justificación del Trabajo	1
1.2 Objetivos del Trabajo	1
1.3 Enfoque y método seguido	2
1.4 Planificación del Trabajo	4
1.5 Breve resumen de productos obtenidos	7
1.6 Breve descripción de los otros capítulos de la memoria	7
2. Detalle de la necesidad, el estado actual	9
2.1 Organización.....	10
2.2 Tipología de los usuarios.....	12
2.3 Servicio de Informática.....	13
2.4 Necesidades que hay que satisfacer	13
2.4.1 Lista de Requisitos.....	15
2.4.2 Restricciones	18
2.5 Conclusiones	19
3. Arquitectura y diseño del sistema, análisis.....	20
3.1 Soluciones para la infraestructura.....	20
3.1.1 Servicios Cloud, IaaS	21
3.1.2 Centralización de Servidores	23
3.1.3 Virtualización de Infraestructura	24
3.1.3.1 Virtualización de Infraestructura	26
3.1.3.2 Hipervisor tipo1, Fabricantes	27
3.1.4 Selección y conclusiones.....	31
3.2 Soluciones para las aplicaciones.....	32
3.2.1 Streamed to Client	33
3.2.2 Entrega a demanda	33
3.2.3 Selección y conclusiones.....	35
3.3 Estimación de Costes	35
3.4 Análisis de Riesgos	37
3.4.1 Riesgos de Gestión	38
3.4.2 Riesgos del Proyecto	39
3.4.3 Riesgos del Modelo	40
3.5 Plan de Contingencia.....	41
4. Escenario de la infraestructura final.....	43
4.1 Arquitectura y componentes, VMware vSphere	43
4.1.1 Diseño y configuración, cumplimiento de objetivos.....	45
4.1.2 HA, la alta disponibilidad.....	49
4.2 Arquitectura y componentes, Citrix XenApp.....	50
4.2.1 Diseño y configuración	53
4.2.2 Balanceo y redundancia.....	59
5. Traspaso de tareas, entorno en producción.....	61
5.1 Monitorización.....	61
5.1.1 PRTG.....	63
5.1.2 Nagios.....	63
5.1.3 Conclusión	64
5.2 Copias de seguridad.....	64
5.2.1 Plan de copias de seguridad	64
5.2.2 Conclusión	68
6. Metodología de implantación, SCRUM	70
6.1 Aplicar SCRUM	70
6.1.1 Identificación y definición de Roles	71
6.1.2 Proceso de migración, los artefactos	72
6.1.3 Los Eventos durante el proyecto	76
6.2 Conclusión	77
7. Conclusiones	79
8. Glosario.....	82
9. Bibliografía.....	83

Lista de figuras

Ilustración 1 Calendario	4
Ilustración 2 Diagrama de Gantt – Principales hitos	5
Ilustración 3 Diagrama de Gantt – Escala de tiempo	5
Ilustración 4 Diagrama de Gantt – Hito 1	5
Ilustración 5 Diagrama de Gantt – Hito 2	6
Ilustración 6 Diagrama de Gantt – Hito 3	6
Ilustración 7 Diagrama de Gantt – Hito 4	6
Ilustración 8 Diagrama de Gantt – Defensa	6
Ilustración 9 Catálogo de servicios básicos	9
Ilustración 10 Mapa Distribución Servicios	11
Ilustración 11 Representación componentes <i>laaS</i> [5]	21
Ilustración 12 Cuadrante mágico servicios <i>laaS</i> [6]	22
Ilustración 13 Mapa de centralización y consolidación física	23
Ilustración 14 Representación de máquinas virtuales	25
Ilustración 15 Características y beneficios virtualización	26
Ilustración 16 Representación capas Hipervisor tipo1	26
Ilustración 17 Representación capas Hipervisor tipo2	26
Ilustración 18 Cuadrante mágico virtualización [7]	27
Ilustración 19 Representación VMware Converter Standalone	28
Ilustración 20 Representación VMware vSphere Data Protection	29
Ilustración 21 VMware vSphere Update Manager	29
Ilustración 22 Arquitectura y componentes de la infraestructura	43
Ilustración 23 Diseño de la implementación - Infraestructura	46
Ilustración 24 Activación vSAN	47
Ilustración 25 Activación HA	48
Ilustración 26 Asignación de permisos	49
Ilustración 27 Funcionamiento vSphere HA	49
Ilustración 28 Arquitectura y componentes XenApp	51
Ilustración 29 Diseño de la implementación - Entrega de Aplicaciones	54
Ilustración 30 Integración en el escritorio	56
Ilustración 31 Permisos de administración	57
Ilustración 32 Acceso desde el portal web	58
Ilustración 33 Permisos a aplicaciones	58
Ilustración 34 Alarmas VMware	62
Ilustración 35 Vista principal Director	62
Ilustración 36 Programación copias	66
Ilustración 37 LTFS	67
Ilustración 38 Relación SCRUM con los pilares del proyecto	70
Ilustración 39 Mapa general SCRUM [27]	71
Ilustración 40 Pila de Sprint 1	74
Ilustración 41 Pila de Sprint 2	74
Ilustración 42 Pila de Sprint 3	74
Ilustración 43 Pila de Sprint 4	75

1. Introducción

1.1 Contexto y justificación del Trabajo

Actualmente, el uso de las tecnologías de la información y comunicación (TIC) en las empresas es un factor importante de eficiencia y competitividad empresarial. Este "mayor grado de aprovechamiento de las TIC" permite determinar y diferenciar a una empresa de su competencia y marcar un valor añadido, si se sabe alinear las necesidades del negocio con las actividades que se desarrollan en el área de Tecnologías de la Información (TI). Es decir, que los objetivos y actividades desarrolladas desde TI sean las apropiadas y lo suficientemente eficaces y eficientes de forma que cubran las necesidades del negocio que la organización espera conseguir.

Este modelo y diseño ya se encuentra presente en grandes empresas y los altos directivos de estas son conscientes de las virtudes y el beneficio que ofrece el invertir en el departamento de TI, pero las empresas pequeñas y los ayuntamientos, con servicio de Informática propio, son más reacios a realizar una inversión inicial grande en tecnología ya que no tienen la certeza de si sabrán adaptarse o si les proporcionará esa mejora en costes, recursos y tiempo.

Lo más habitual en los ayuntamientos es que cada concejalía, departamento, tenga sus propias aplicaciones y servidores, desde las que realizan sus actividades diarias, y que todas ellas se encuentran instaladas en local en los equipos de los funcionarios o trabajadores. Este funcionamiento favorece a crear silos de información y a que se dupliquen los costes en compras de equipos ya que dotan partidas económicas para cada una de las áreas del ayuntamiento en lugar hacerlo de forma centralizada. Esto aumenta el riesgo de incidencias o problemas en las gestiones diarias ante un posible error de la aplicación, dificulta las tareas de mantenimiento del técnico al tener que actualizar todos los puestos "in situ", impide el garantizar la seguridad de los datos, favorece al descontento de los usuarios y a que estos empleen aplicaciones de terceros y genera un mayor coste en licencias y equipamiento.

Lo que se pretende conseguir con la realización de este proyecto es llevar a cabo un proceso de virtualización a dos niveles, infraestructura de servidores y aplicaciones, de forma que se lleve a cabo un proceso de consolidación y centralización de múltiples servidores (que no se aprovechan al máximo) y de todas las aplicaciones corporativas que tienen repartidas en todos los puestos de trabajo. En cuanto al resultado que se pretende conseguir está el reducir las horas de indisponibilidad, respuesta, espacio, gasto energético, reducir los costes económicos directos e indirectos y las labores de administración, mejorar en la calidad del servicio.

1.2 Objetivos del Trabajo

Varios son los objetivos que se pretenden cubrir con la realización de este proyecto en donde lo que se busca es eliminar barreras en el intercambio y flujo de la información a la vez que los silos que se han creado dentro del mismo ayuntamiento. Para alcanzar esta finalidad se tendrá que conseguir la centralización de todas las aplicaciones existentes y que se usan en todos los despachos, locales y oficinas que tiene la administración local en todo el ayuntamiento para dinamizar, mejorar los servicios y reducir los plazos de los trámites y errores.

Así pues, y con esta premisa, se pueden identificar varios tipos de objetivos que se clasifican en dos grandes bloques:

Los básicos e indispensables

- Centralizar todos los servidores físicos existentes en el ayuntamiento, en no más de 3 equipos.

Meta Cuantificable

- o Que en todo el ayuntamiento haya un máximo de 3 máquinas físicas que ofrezcan todos los servicios que requieran.
- Reducir los costes existentes de mantenimiento, consumo energético y licencias, entre otros, a la vez que disminuir las horas de mantenimiento y de la caída inesperada de Servicios.

Meta Cuantificable

- o Disminuir, al menos, un 40% los costes actuales de mantenimiento en TIC.
- Ofrecer una nueva infraestructura centralizada para todas sus aplicaciones y que los usuarios puedan ejecutarlas desde cualquier PC o equipo portátil, de los existentes en su puesto de trabajo, y que las tengan disponibles sin problemas de rendimiento, disponibilidad o datos sin actualizar.

Meta Cuantificable

- o Que no haya ninguna aplicación corporativa instalada en los PCs de los usuarios, estas han de estar en los servidores.

Y los objetivos secundarios

- Aprovechar el parque tecnológico existente, junto con la capacidad de almacenamiento existente y solo ampliar dichos equipos en caso de ser necesario.

Meta Cuantificable

- o El 100% de los servidores físicos necesarios para la nueva infraestructura sean de los que ya tiene el ayuntamiento en su parque tecnológico.
- Disponer de mayor seguridad y protección de los datos informáticos y de los servicios ofrecidos, mediante copias de seguridad.

Meta Cuantificable

- o Que se pueda recuperar la información borrada, existente en los servidores, con una antigüedad de hasta de 1 mes.
- Y por último, se quiere que el Servicio TIC apoye y respalde los objetivos y nuevas necesidades que se quieren fomentar desde el ayuntamiento de forma que se pretende tener la capacidad de aumentar los servicios, aplicaciones, ofrecidos sin tener que realizar nuevas y costosas inversiones y adaptarse con rapidez a posibles nuevos desafíos y requerimientos futuros.

Meta Cuantificable

- o No superar el 10% de la inversión total del proyecto en renovación tecnológica al año (no se incluyen PCs clientes).

1.3 Enfoque y método seguido

Uno de los aspectos clave para realizar con éxito un proyecto informático es definir cuál será la estrategia a seguir y tener en cuenta todos los casos y requisitos de esta organización, de forma que se implante el producto más adecuado en todos los niveles: funcional, económico, usabilidad... ya que de esta elección se puede obtener un proyecto inalcanzable, por sus altas expectativas o aspiraciones, su fracaso, por no cumplir con los requisitos exigidos, o la satisfacción del cliente.

Por lo tanto, será importante, para satisfacer las necesidades que se comentan, realizar un análisis previo sobre el estado y estructura actual de la organización para comprender con detalle cómo realizan sus actividades del día a día, cuántos empleados forman parte del organismo, como se distribuyen geográficamente y

conocer la tipología de los usuarios para, de este modo, determinar si estos se van a oponer o, por el contrario, están abiertos ante un cambio radical. Con este estado actual de la realidad del cliente se definirán unos requisitos funcionales y no funcionales, que se tendrán que satisfacer, siendo esto lo que determine que producto se implementará y cual no.

De igual forma, se detallarán las tareas que realiza el servicio de TI, ya que su papel será indispensable en el proyecto, y se describirán cuáles serán las nuevas funcionalidades que tendrá que asumir para satisfacer las expectativas de cambio que se generarán, ya que pasará a consolidar, centralizar y gestionar todos los recursos tecnológicos de la empresa.

Por el motivo que se acaba de comentar, y debido a las limitaciones profesionales, tecnológicas y económicas que se verán, se llevará a cabo un estudio de tecnologías, fabricantes... para ver cuáles pueden ser las soluciones que mejor se adaptan a este caso concreto, de manera que se realice la implantación de un sistema integral, completo y flexible, con altas prestaciones y alta disponibilidad, basadas en tecnologías de última generación aprovechando al máximo todos los recursos existentes, servidores o dispositivos Hardware que cumplan los requisitos mínimos, para soportar el nuevo modelo.

Por el contexto y los objetivos expuestos hay 2 aspectos fundamentales que se deben cubrir para obtener una buena planificación y gestión de los recursos.

- El primero consistirá en implementar una infraestructura centralizada basada en la virtualización de los Sistemas Operativos y del almacenamiento local de los servidores, según el estudio de productos y tecnologías realizado, de manera que no sea necesaria la adquisición de una cabina de discos, SAN, para mantener la información disponible desde cualquier dispositivo.
- El segundo, implementar una solución completa capaz de servir las aplicaciones de los usuarios hacia sus escritorios, satisfaciendo todas las necesidades, desde una única plataforma, que proporcione a los empleados la libertad de trabajar desde cualquier lugar de una forma segura y con una experiencia igual o mejor a la que tendría desde su equipo local.

El éxito de esta estrategia se centrará en la correcta elección del software de virtualización, necesario para ambos casos, su implementación y su correcta configuración. Como ya se verá en los próximos capítulos, donde se analizarán diversas posibilidades, existe una gran variedad de fabricantes, tanto gratuitos como de pago, y todos ellos pueden, en mayor o menor medida, cumplir con los objetivos previstos pero las versiones gratuitas o libres, a pesar de ser mucho más sencillas e intuitivas, muestran ciertas carencias:

- tienen un soporte muy limitado por parte del fabricante o desarrollador, en caso de producirse una incidencia,
- no están pensadas para funciones empresariales,
- son mucho más limitadas en cuanto a funciones o acciones que pueden llevar a cabo, de las cuales se van a necesitar,
- realizan un menor aprovechamiento de los recursos físicos y disponibles de los servidores.

De manera que la mejor alternativa pasa por adquirir, implementar y configurar un producto comercial que ofrezca:

- soporte en caso de producirse alguna incidencia, con un tiempo de resolución bajo,
- que se encuentre implementada y esté presente en grandes organizaciones y en similares a esta,
- y tengan una amplia experiencia.

En el primero de los casos, la virtualización de Sistemas Operativos, se hará uso e implantará "VMware vSphere" ya que se trata de la plataforma de infraestructura líder en cuanto a virtualización e innovación con más de 500000 clientes en todo el mundo y una amplia compatibilidad con el software actual del ayuntamiento, además de contar con un plan de actualizaciones que permiten estar a la vanguardia y dar respuesta a las futuras necesidades y novedades del mercado.

Mientras que para el segundo, se llevará a cabo la instalación de "Citrix XenApp" ya que implementa protocolos y tecnología propia que asegura una experiencia de la más alta calidad para la virtualización de aplicaciones y proporciona la capacidad de ampliación según la demanda de los servicios de la organización. Se trata de una empresa líder en el sector con una gran presencia en las empresas españolas y con una gran cantidad de socios tecnológicos capaces de acometer cualquier tipo de proyecto de esta índole.

1.4 Planificación del Trabajo

Varios son los aspectos a tener en cuenta en la planificación de este trabajo como la dedicación semanal, la segmentación de todas estas en los 5 grandes hitos en los que se divide el TFG desde su inicio y la identificación y desglose de todas y cada una de las actividades necesarias para realizar y completar el trabajo.

Estimación de tiempo

Se ha creado una estimación semanal total de 16 horas desglosadas en 2 horas de dedicación para las jornadas laborales, de 22:00 a 24:00 de Lunes a Viernes, y 3 horas de dedicación en exclusiva los fines de semana, de 09:00 a 12:00 los Sábados y Domingos, o días festivos nacionales y locales en Galicia (13,14 de Abril – 1, 17, 25 de Mayo). Así mismo, del 14 al 23 de Junio se ha definido como días no lectivos ya que es el tiempo del que dispone el tribunal para revisar y valorar el TFG y el video de defensa.

Con esta estimación de horas que se dedicarán al proyecto se configurará la hoja de planificación, Project, acorde a estos valores para obtener las horas de dedicación en cada una de las actividades y del proyecto en general.

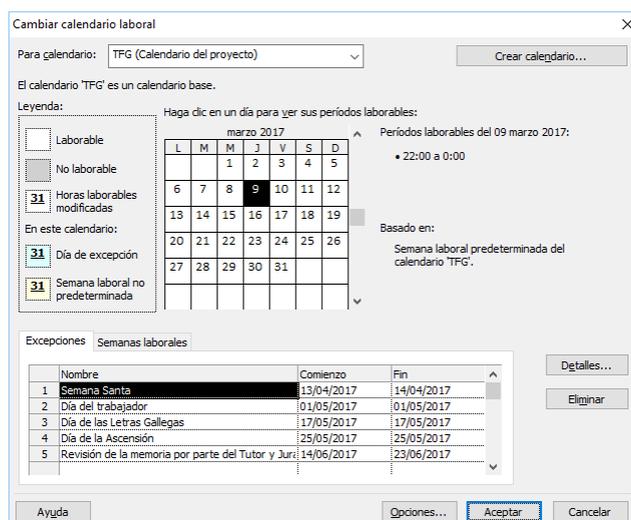


Ilustración 1 Calendario

Recursos

Dentro de la dedicación íntegra de este proyecto se ha destinado un único recurso humano siendo este el alumno que realiza y ejecuta el proyecto, que dentro del mismo se identifica como "Daniel Rodríguez".

Grandes Hitos

Según se ha introducido, el trabajo estará marcado por 5 grandes hitos en los que se englobarán todas y cada una de las actividades para el desarrollo de nuestro TFG.

	Modo de	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin
1		TFG	253 hrs	mié 01/03/17	mar 27/06/17
2		Hito1 - PAC1. Elaboración del Plan de Trabajo	30 hrs	mié 01/03/17	mar 14/03/17
15		Hito2 - PAC2. Primera fase de ejecución	80 hrs	mié 15/03/17	mar 18/04/17
27		Hito3 - PAC3. Segunda fase de ejecución	63 hrs	mié 19/04/17	mar 16/05/17
39		Hito4 - PAC4. Entrega Final	64 hrs	mié 17/05/17	mar 13/06/17
49		HITO5 - Defensa Virtual	8 hrs	sáb 24/06/17	mar 27/06/17

Ilustración 2 Diagrama de Gantt – Principales hitos

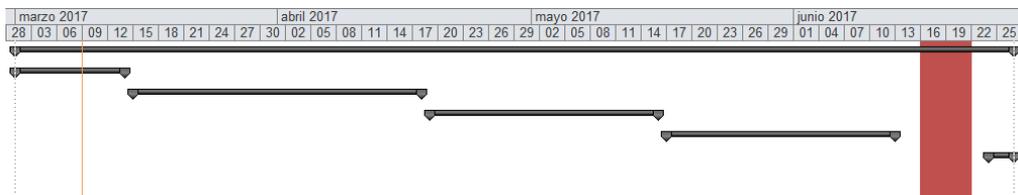


Ilustración 3 Diagrama de Gantt – Escala de tiempo

Una consideración que hay que realizar es que en la programación oficial la fecha fin para la defensa es el 26/06/17 en cambio en el Project se define el 27/06/2017. Esto es debido a que se establece dentro del calendario la disponibilidad o finalización de la tarea a las 00:00 de ese día, de ahí esa diferencia. Lo mismo sucede con el resto de hitos pero no se ve reflejado ya que se deja el último día de margen sin dedicar las horas a las actividades.

Identificación y desglose de actividades

En este apartado se identifica cada una de las actividades que se llevarán a cabo en cada uno de los hitos definidos en la sección anterior de este mismo punto:

Hito1 - PAC 1

En este hito de nuestro TFG se engloba el "Plan de Trabajo" en donde se define el patrón principal de trabajo y la planificación que se seguirá durante el resto de la elaboración del proyecto.

TFG	253 hrs	mié 01/03/17	mar 27/06/17	
Hito1 - PAC1. Elaboración del Plan de Trabajo	30 hrs	mié 01/03/17	mar 14/03/17	
Investigación y búsqueda de información base sobre las TIC en entidades públicas, ayuntamientos	2 hrs	mié 01/03/17	jue 02/03/17	Daniel Rodríguez
Decidir tipo de licencia a aplicar al TFG	1 hr	jue 02/03/17	jue 02/03/17	3 Daniel Rodríguez
Justificación del proyecto (TFG)	2 hrs	jue 02/03/17	vie 03/03/17	4 Daniel Rodríguez
Objetivos del proyecto	2 hrs	vie 03/03/17	sáb 04/03/17	5 Daniel Rodríguez
Búsqueda de información en webs especializadas y desarrolladores de productos de virtualización	3 hrs	sáb 04/03/17	dom 05/03/17	6 Daniel Rodríguez
Enfoque y método a seguir	2 hrs	dom 05/03/17	dom 05/03/17	7 Daniel Rodríguez
Elaborar una planificación del trabajo con su temporización	6 hrs	lun 06/03/17	jue 09/03/17	8 Daniel Rodríguez
Crear Diagrama de Gantt	6 hrs	jue 09/03/17	sáb 11/03/17	9 Daniel Rodríguez
Breve resumen del producto obtenido	1 hr	sáb 11/03/17	sáb 11/03/17	10 Daniel Rodríguez
Breve descripción de los otros capítulos de la memoria	2 hrs	dom 12/03/17	dom 12/03/17	11 Daniel Rodríguez
Elaboración y repaso de la documentación de proyecto (portada, ficha de trabajo, abstract, puntos del 1.1 al 1.6)	3 hrs	dom 12/03/17	mar 14/03/17	12 Daniel Rodríguez
Entrega de documentación PEC 1	0 hrs	mar 14/03/17	mar 14/03/17	13 Daniel Rodríguez

Ilustración 4 Diagrama de Gantt – Hito 1

Hito2 - PAC 2

En esta fase del desarrollo se verá el estado actual del cliente y se dedicarán muchas horas al análisis de sus necesidades y al estudio de las posibilidades existentes que puedan cubrir sus requisitos.



Ilustración 5 Diagrama de Gantt – Hito 2

Hito3 - PAC 3

Este es una continuación del anterior en donde se plasmará el diseño y el producto que se implantará al cliente según las decisiones tomadas en la fase anterior.



Ilustración 6 Diagrama de Gantt – Hito 3

Hito4 - PAC 4

Se trata de la última fase donde se llevará a cabo un repaso general de toda la documentación y se revisarán los puntos finales, como puede ser la conclusión final, los anexos (si los hay) o la bibliografía. En esta fase, a aparte de acabar de definir la memoria se procederá a preparar el video de la defensa del TFG y el informe final de Autoevaluación.



Ilustración 7 Diagrama de Gantt – Hito 4

Defensa Virtual

Se trata de la última fase de este TFG en donde se dará respuesta y explicará, al Tribunal, sobre cualquier duda que pueda surgir de la labor y decisiones tomadas en el desarrollo del mismo.

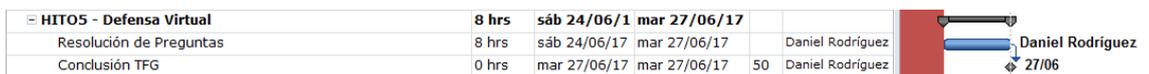


Ilustración 8 Diagrama de Gantt – Defensa

Sobre la planificación general de las horas indicar que hay una variación de 8 horas, entre la línea general y las de los Hitos, que se corresponden a las horas de los días de las entregas. Esto es debido, como se introdujo en la sección de "Grandes Hitos" de este mismo punto, a que en las horas de las actividades no se contabiliza el último día, ya que se planifica la entrega, con un valor de 0 horas, para el día anterior a la fecha límite sin embargo, y en la suma global, si se contabiliza ya que está dentro de las horas laborales cuantificables.

1.5 Breve resumen de productos obtenidos

A la finalización de este proyecto se dispondrá de un documento, la memoria del TFG, en donde se describirán las fases necesarias y una propuesta de mejora, según los requisitos concretos de la organización, para poder centralizar todos los servicios y aplicaciones informáticas que se encuentran instaladas y repartidas entre todo el parque tecnológico del ayuntamiento, además de centralizar todos los servidores, equipos físicos, existentes en cada uno de los diferentes departamentos. Todo esto haciendo uso e implementando dos de las soluciones comerciales más innovadoras y reconocidas de la industria.

Por otro lado, se detallará el empleo y uso de la metodología de implementación y trabajo ágil, SCRUM, para obtener el mejor resultado posible del proyecto teniendo en cuenta las mejores prácticas y estándares basándose en experiencias anteriores, de manera que se pueda mantener el control de la implementación durante toda la ejecución del proyecto. Todo ello para conseguir dar respuesta a las actuales necesidades del ayuntamiento de una forma rápida y ofreciendo innovación y agilidad al negocio.

1.6 Breve descripción de los otros capítulos de la memoria

El Trabajo que se va a desarrollar estará constituido por los siguientes grandes bloques:

- Capítulo 2. El punto de partida, estado actual del cliente.
Se estudiará la situación actual del ayuntamiento teniendo en cuenta todos y cada uno de los departamentos, servicios, que tienen y se tendrá en cuenta los requisitos concretos de todos y cada uno de los distintos grupos de trabajadores. En este momento se puede dar una valoración sobre qué problemas se detectan en su modelo actual.
- Capítulo 3. Análisis de la arquitectura y el diseño deseado.
Una vez se conozca el funcionamiento interno, la situación actual de la infraestructura y los requisitos\previsiones de futuro del ayuntamiento se expondrá cual es el producto y diseño que mejor se adapta a su caso, exponiendo los motivos y conclusiones de esta decisión. Además, se evaluarán los posibles riesgos que se identifiquen con este cambio y se detallarán los costes totales del mismo con un informe desglosado.
- Capítulo 4. Implementación y configuración.
Una vez se tenga conocimiento del producto que por características mejor se adapta a lo que desea el ayuntamiento será necesario establecer, con rigor, las características concretas del sistema, en base a los requerimientos y necesidades de las diferentes áreas funcionales y usuarios del mismo. En este apartado se definirá la foto final del diseño y se identificará cada una de las funciones que hay que desplegar para conseguir los objetivos, detallando su función y aquellas parametrizaciones específicas.
- Capítulo 5. Producción y paso a soporte - Monitorización y "BackUp".
A partir del momento en el que se pasa a producción se realiza un traspaso de funciones, en donde el departamento de TI del ayuntamiento asume la gestión de la plataforma. Este capítulo se establecerá una serie de indicadores que permitirá evaluar el buen funcionamiento, la calidad del nuevo servicio y la satisfacción por parte de los usuarios. Además se indicará el método de control del estado de la plataforma a través de la monitorización de los servicios claves y se definirá la mejor programación de las tareas de copias de seguridad, en el caso de ser necesario tener que realizar alguna restauración completa o de fichero.

- Capítulo 6. Metodología de implantación, "*Scrum*".
Debido al cambio constante y al alineamiento que se quiere satisfacer entre el TI y los planes de proyecto del ayuntamiento se definirá un plan de trabajo basado en las buenas prácticas y recomendaciones del modelo *SCRUM*. Por lo que se detallará el flujo que se seguirá en el momento de implantación y de la programación de las reuniones en cada una de ellas para que sea valorado el trabajo y conocer si se está trabajando en la línea correcta o es necesario corregir algún aspecto.

2. Detalle de la necesidad, el estado actual

Se parte de la situación actual en una administración pública local que precisa realizar un estudio de la infraestructura básica en informática de toda su organización, para unificar todos los servicios que tienen repartidos en los distintos centros en los que trabaja personal funcionario y laboral. Esta reestructuración la plantean desde los dos elementos de su funcionamiento que es cubrir el software: servicios, aplicaciones y programas, que son los que ofrecen la lógica del negocio y las actividades que desempeñan en el día a día, y la infraestructura física de los servidores, para que estos se puedan unificar y reducir de una forma totalmente sencilla y escalable.

La administración pública, ayuntamiento, para la que se va a realizar el proyecto, que a partir de ahora se denominará "cliente", está compuesta por diversos departamentos, servicios, unidades y agencias que se ocupan de la gestión y prestación de los servicios municipales dirigidos a los ciudadanos y ciudadanas y también de aquellos otros que permiten el funcionamiento de la propia administración local. Además, existe una serie de organismos autónomos y empresas municipales que se ocupan, en régimen de concesión, de la prestación de servicios municipales básicos, como es el caso de la promoción turística de la ciudad.

Archivo	Arquitectura	Atención Ciudadana	Cementerios
Comercio y Turismo	Contratación y Servicios Comunitarios	Cultura	Educación
Estadística	Festejos	Gabinete Alcaldía	Gestión e Inspección Tributaria
Informática	Organización y Recursos Humanos	Policia Local	Protección Civil
Registro	Servicios Sociales	Tesorería y Recaudación	Urbanismo

Ilustración 9 Catálogo de servicios básicos

En la actualidad, todo este catálogo de servicios lo realizan diversos tipos de empleados que se encuentran en diversas ubicaciones físicas de los cuales un porcentaje muy elevado de ellos se concentra en el edificio consistorial. Otra puntualización que hay que tener en cuenta es que muchos de estos servicios necesitan 2 o más aplicaciones para satisfacer sus necesidades, como es el caso del servicio de cultura, que también abarca la sección de Deportes, que precisan de una aplicación para la gestión de las bibliotecas y otra para la concesión de espacios deportivos, pabellones, gimnasio, piscina...

A pesar de que el cliente tiene una estructura organizativa muy amplia y repartida en varias zonas geográficas, su departamento de informática cuenta con una única persona, a tiempo completo, y en ciertas ocasiones con estudiantes en prácticas de los ciclos formativos de los institutos de la zona para realizar todas las tareas de

soporte, mantenimiento y evolución de las plataformas. Este departamento, a pesar de tener muchos proyectos innovadores y de evolución encima de la mesa, destina la totalidad de su tiempo en desplazamientos a diferentes despachos y oficinas para efectuar operaciones de actualización de aplicaciones, incidencias y operaciones de mantenimiento.

En cuanto al modelo y arquitectura de todas y cada una de las aplicaciones que emplean los servicios del cliente se observa que todas ellas, sin excepción, son aplicaciones que han sido diseñadas, desde hace muchos años, específicamente para cumplir una función muy concreta y que no van ni tienen pensado sustituirlas ya que cubren perfectamente las necesidades que tienen, son estables y, por otro lado, no hay una partida económica para acometer tal proyecto, que a su vez implicaría a todos los usuarios, trabajadores.

Continuando con la revisión de la infraestructura actual, todas estas aplicaciones son MS Windows [2] para escritorio, es decir, están instaladas en local en los equipos que emplean los trabajadores y hay muchas de ellas que se encuentran en un gran número de equipos en diversas ubicaciones ya que los empleados no tienen un terminal fijo y necesitan disponer de ellas en caso de que cambien de ubicación. Como ya se verá en los siguientes puntos, el cliente no asigna una partida presupuestaria central para el servicio de informática, de forma que sea este el que lo gestione, para ofrecer el servicio acorde a las necesidades generales sino que es cada servicio quien cuenta con su propio presupuesto, dentro de las cuentas anuales, lo que le permite comprar y tener servidores propios y renovarlos sin tener en cuenta el resto de servicios existentes.

Este año, al cliente, le han concedido una financiación europea, a través de los Fondos FEDER [1], que será destinada para una serie de proyectos (casi 40) para poner en marcha el proyecto de ciudad inteligente 'S2CITY'. Uno de estos proyectos se centrará en las Tecnologías de la Información y la Comunicación de la administración local de modo que se pueda unificar y centralizar los servicios de esta y poder corregir el modelo actual de infraestructura y de reparto económico. De este modo podrán desvincularse del modelo actual de inversión en tecnología de manera que sea el departamento de informática quien gestione todas las inversiones y gastos relativos a proyectos tecnológicos para que estos se alineen con las necesidades de negocio y actuaciones que el cliente quiera potenciar desde la administración, atendiendo a las necesidades de todos los servicios.

Desde el propio cliente transmiten que este es el momento perfecto para poder llevar a cabo el gran cambio de unificación organizativa y centralización ya que disponen de una subvención para poder ejecutar el proyecto ya que posiblemente no vuelvan a concederle una nueva ayuda, destinada para tal fin, y que con sus presupuestos anuales y las deudas que arrastran es imposible poder acometerlo con partidas económicas propias.

2.1 Organización

Ya se tiene una noción general sobre los componentes, funcionamiento y las motivaciones del cliente pero para ofrecer la solución que mejor se adapte a sus necesidades se tendrá que profundizar un poco más en ciertos aspectos. Se empezará comentando como se encuentra organizada la estructura física de esta administración y cuales sus actividades en una operativa habitual del día a día.

El cliente cuenta con 200 empleados, 125 en la sede central que se encuentra localizada en el edificio consistorial, en donde efectúan sus actividades laborales para

para funcionar en un S.O. Windows que requieren de mantenimiento y cada cierto tiempo, dependiendo de las nuevas normativas, cambios de gobierno u otros aspectos técnicos, necesitan actualizarse para poder soportar y ofrecer nuevas funcionalidades a los ciudadanos, empresas o trabajadores.

Ahora bien, todos estos cambios, que hay que efectuar en las aplicaciones para que estas estén operativas y cubran los requisitos de funcionalidad que se les requiere, implica algo más que efectuar una implementación desde el servicio de directorio en la red distribuida del cliente. En un elevado porcentaje de las ocasiones conlleva efectuar desplazamientos, a múltiples puntos de la localidad, para hacerlas de forma presencial y de manera muy repetitiva ya que en una oficina, a pesar de estar trabajando 2, 3... personas, hay un número elevado de PC. Máquinas que son utilizadas por otros empleados que igual en ese momento no se encuentran en su puesto de trabajo o que tienen otra finalidad, como cubrir necesidades de ciertas épocas del año o la de personal que en este momento están desempeñando otras funciones en otros puestos. Acciones que implica que el servicio de informática dedique prácticamente el 80% de sus horas a la realización de desplazamientos, estar fuera de su puesto de trabajo, y a efectuar tareas de forma repetitiva.

En cuanto a la seguridad, todos los equipos poseen software de antivirus, que se actualiza de internet, y tienen cerrado cualquier acceso hacia estos dispositivos, de forma que no se puede utilizar asistencia remota para la conexión a los equipos clientes. Por este motivo, cuando tienen que intercambiar contenido, información relativa a las aplicaciones o a los usuarios les interesa mantener algún archivo para evitar que se pierda, el servicio de informática pone a su disposición carpetas compartidas de las que se efectúan copias de seguridad de forma periódica y manual, una o dos veces a la semana, haciendo uso de las propias herramientas del sistema operativo Windows.

Para concluir, llama la atención el modelo de actualización de la información que emplean para ciertas aplicaciones, ya que los cambios que se efectúen en cada puesto o cada localización no es accesible por el resto de usuarios por que en algunos casos se almacenan en servidores locales o en los mismos puestos, siendo necesario replicarlos hacia el resto. En estos casos todos los días, al finalizar la jornada, exportan toda la configuración, de aquellas aplicaciones que lo permiten y se pueda, y se deja en el repositorio que tienen habilitado para tal fin de manera que lo primero que hacen al entrar por la mañana es importar, de forma incremental, los cambios que han efectuado los compañeros que se encuentran en otra localización.

2.2 Tipología de los usuarios.

El cliente, como ya se ha detallado, cuenta con una estructura departamental bien definida, en donde el trabajador de cada departamento utiliza una serie de programas propios, que guardan relación estricta con la función que desempeña ese segmento específico de la administración. Por ello, la tipología de los usuarios es algo que no se puede generalizar pero si exponer que todos ellos cuentan con una dilatada experiencia sobre el funcionamiento y comportamiento de las aplicaciones que emplean día a día y son conocedores, de primera mano, de cómo efectuar cada operación (parte funcional). Además se puede añadir que todos ellos se sienten muy familiarizados con el uso de navegadores, buscadores de Internet y de la lectura de correo electrónico a través de estos medios.

En cuanto al sistema en general y sus dependencias o requisitos, incluyendo tareas de mantenimiento, se clasifican como usuarios, es decir, personas que hacen uso de las herramientas pero desconocen cómo ejercer tareas de actualización de versiones o corrección de errores y se oponen a los cambios buscando cualquier pretexto, por

ello que cada vez que tienen algún problema o sus aplicaciones no responden según lo esperado avisan al servicio de informática.

Asimismo, debido a la trascendencia que tiene cualquier cambio sobre la rutina habitual, diaria, para los usuarios, se ha de tener en cuenta que uno de los factores más importantes a la hora de elaborar un proyecto de estas características es hacer que cualquier modificación que se haga sea totalmente transparente para el usuario. De forma que en el caso de que se efectúe algún cambio sobre su rutina habitual de acceso a las aplicaciones supondrá que los trabajadores no sabrán ni mostrarán interés en explorar las facilidades y ventajas de la nueva forma de acceder aunque, una vez dentro, el funcionamiento de estas sea exactamente el mismo.

2.3 Servicio de Informática.

Es importante tener en cuenta al servicio de informática y su experiencia en el nuevo modelo que se está planteado, ya que será el que se encargue de todo el sistema una vez finalice el proyecto y este pase a soporte. Este servicio cuenta con un empleado público que es el responsable y sobre el que recaerán todas las funciones de explotación, gestión y mejora del entorno. Además, contará con varios alumnos en prácticas o trabajadores temporales que le ayudan y le liberarán de funciones más técnicas. Sus conocimientos son muy amplios en gestión y dirección de proyectos pero desconoce el funcionamiento de las nuevas tecnologías de infraestructura como el *Cloud* o aspectos de virtualización porque el nivel de trabajo actual le ha impedido actualizar conceptos y ponerlos en práctica.

Este servicio conoce perfectamente el funcionamiento de todas y cada una de sus aplicaciones, ya que dedica gran parte de sus horas laborales a mantenerlas pero, y pensando en el proyecto, se tendrá que formar para que adquieran los conocimientos suficientes para poder desenvolverse con la nueva tecnología y modelo que se implante. Además, lo deseable en estos casos es que esta formación se encuentre regulada mediante certificaciones oficiales del fabricante para que acrediten que el equipo de TI ha adquirido un conjunto de competencias profesionales que los capacitan para el desarrollo de una actividad laboral identificable a nivel nacional e internacional. Este aspecto será un factor a tener en cuenta de cara a la selección del producto a implantar a pesar de que no se detalle como un requisito general del proyecto.

2.4 Necesidades que hay que satisfacer

Debido al distanciamiento físico, la situación actual de infraestructura y al tipo de usuarios existentes en la organización, el equipo de gobierno del cliente, a través de un pleno y con los fondos FEDER, consideran que es necesario cambiar la organización y arquitectura de implementación actual con la que se trabaja y accede a las aplicaciones, a pesar de que traerá consigo unos nuevos costes pero que eliminará otros muchos como las dietas de viajes del profesional informático, mantenimiento de equipos, infraestructura, etc.

Por lo tanto, el sistema que se pretende implementar deberá permitir el trabajo en remoto, tanto para los empleados situados en el consistorio como en las oficinas o locales de la periferia. De los 200 trabajadores que tiene el cliente no todos trabajan al mismo tiempo pero si habrá momentos del día, en horas concretas donde puede haber algo menos de 150 que se encuentren trabajando de forma simultánea.

La utilización de este sistema, por lo tanto, tendrá que ofrecer una serie de ventajas tanto para el empleado como para la propia organización que mejore la conciliación

laboral y familiar a los trabajadores de esta administración pública y que les facilite el desempeño de sus actividades diarias, repercutiendo positivamente en los ciudadanos y empresas que requieren de un trámite o solicitud.

Para el empleado

- Mayor flexibilidad, autonomía y movilidad; el empleado puede trabajar contando con unas libertades impensables en un ambiente laboral común. Al disponer de un entorno centralizado para sus aplicaciones, la información está disponible en tiempo real para todos los trabajadores sin tener que hacer ninguna tarea adicional y desde cualquier puesto de trabajo.
- Vida familiar; al tener que realizar menos acciones y tareas que efectuar para la realización de su trabajo, podrá dedicar más tiempo para descansar y atender a sus necesidades familiares, pudiendo conciliar así mejor su vida familiar con su trabajo. Es muy importante cumplir con los horarios que impone a diario el cliente sin dejar de atender sus labores profesionales.
- Acceso a la información desde cualquier lugar y dispositivo; aprovechando este sistema el cliente puede incorporar una serie de sesiones de teletrabajo. De forma que ciertos empleados podrían utilizarlo como un medio para trabajar desde su casa cuando la situación lo requiera.

Para la empresa

- Mayor productividad; el estado de ánimo de los empleados repercute de manera directa con la productividad de los mismos. Unos empleados contentos desarrollan mejor sus tareas laborales, lo cual supone un aumento de la productividad a la organización.
- Menor coste por puesto de trabajo; el implantar y mantener un puesto de trabajo en un edificio de oficinas y ubicaciones externas supone unos costes bastante elevados, en cuanto a recursos económicos y humanos.
- Menos elementos físicos que formen parte de la Infraestructura; el número de este tipo de elementos se reduce en un porcentaje muy elevado.
- Facilidad de expansión geográfica; en el caso concreto de que el cliente decida ampliar su ámbito a nuevos puestos o servicio podrá realizarlo con un coste muy bajo y haciendo uso del sistema actual.

Es en este punto en donde entra la necesidad de implantar un sistema capaz de cumplir con estas necesidades y que contemple las ventajas que se desean para este proyecto a través de una serie de requisitos que se detallarán en el punto siguiente. No obstante, cumplir con todas las expectativas que el cliente ha depositado en el cambio de modelo puede ocasionar una serie de "riesgos" o aspectos internos que no se consideraban importantes hasta el momento y ahora toman un papel más crítico, en especial lo relacionado con la misma organización, como son:

- La conectividad entre los edificios periféricos y el consistorio; se quiere tener un sistema centralizado y consolidado por lo que las comunicaciones hacia los servidores se convierte en algo crítico. Un cuello de botella en las comunicaciones, dependiendo de donde se encuentre, puede suponer un grave problema de rendimiento, en especial la conexión del edificio central.
- Revisión de los contratos actuales con los proveedores de software; el planteamiento de un sistema virtualizado requiere no solo que las aplicaciones puedan instalarse en el nuevo sistema sino que implica renegociar los contratos actuales para que den soporte y estén dentro de la legalidad de la empresa proveedora.
- Incompatibilidades de ciertas aplicaciones que se encuentran en producción; se puede dar el caso de que haya ciertas aplicaciones muy antiguas necesarias para las actividades diaria pero incompatibles con los nuevos servidores y sus sistemas operativos, por lo que es necesario buscar alternativas funcionales para integrarlas en el sistema.

- La resistencia al cambio de los integrantes de los servicios más autónomos y desarrollados tecnológicamente; dentro de todos los cambios siempre hay trabajadores que se oponen a ceder actividades o recursos que hasta el momento eran desempeñados por ellos de una forma autónoma y sin depender de la acción de otro servicio.

Se ha visto que de las necesidades de la organización se espera que se conviertan en ventajas para los trabajadores pero con un coste, ya que todo este proceso ocasionará una serie de riesgos que se tienen que valorar para satisfacer todo lo planteado, un cambio o logro implica en sí mismo una serie de cambios. En el punto 3.4 se verá con más detalle estos y otros riesgos y cómo proceder ante ellos.

2.4.1 Lista de Requisitos

Se pretende instaurar un sistema que elimine toda la implementación local de aplicaciones y servidores específicos para cada departamento, que al final solo unos pocos usuarios los usan sin llegar a aprovechar todo su potencial y rendimiento. Lo idóneo sería establecer el trabajo en remoto, tanto para los empleados situados en el mismo edificio consistorial como para todos aquellos que se encuentren en otra ubicación, de forma que las aplicaciones estuvieran instaladas en unos servidores, cuya responsabilidad sea del servicio de informática, de forma que todos emplearán la misma información y esta se actualizará en el mismo momento en el que un trabajador hiciera un cambio.

A continuación se va a plasmar con un mayor detalle una lista de los requisitos, según su naturaleza, expresados por el cliente para su nuevo sistema. Se ha confeccionado a partir de las necesidades observadas del cliente. Para que resulte mucho más sencillo y fácil de entender se ha dispuesto cada requisito como una ficha compuesta por los campos:

- **Descripción:** introducción detallada del requisito.
- **Categoría:** tipología del requisito en donde se especifica si es funcional (qué debe hacer un sistema) o no funcional (cómo debe ser el sistema).
- **Meta:** qué se quiere obtener con la consecución de este requisito.
- **Comentarios:** información adicional que pueda ser de interés.

Enumeración, detalle y descripción de los requisitos:

Requisito R001

- **Descripción:** La nueva infraestructura contará y reutilizará todos los componentes tecnológicos existentes de cualquier servicio.
- **Categoría:** No funcional
- **Meta:** Con este requisito se quiere conseguir una calidad adecuada en cuanto a prestaciones y aprovechamiento se refiere, ya que hay servicios que cuentan con servidores propios muy nuevos, de altas prestaciones. Además, se quieren mantener todos los puestos cliente, computadores.
- **Comentarios:** lo que se pretende es evitar la compra de nuevos PCs y equipos servidores ya que hay algunos servicios que han realizado una renovación tecnológica hace poco tiempo y estos están siendo desaprovechados.

Requisito R002

- **Descripción:** La ubicación física de los componentes específicos para el funcionamiento del nuevo sistema deberá localizarse en el espacio que hay habilitado para tal fin en el edificio consistorial, bajo la responsabilidad única y directa del servicio de informática.

- **Categoría:** No funcional
- **Meta:** conseguir la centralización de los componentes servidores que requiera el sistema, de manera que se mantendrá la integridad de los datos, seguridad, rendimiento... todo ello gracias a unas condiciones climatológicas óptimas y con una mejor seguridad física del equipo informático.
- **Comentarios:** Cada uno de los servicios cuenta con uno o varios servidores que tienen ubicados en sus despachos o sedes para cubrir sus necesidades sin las medidas de seguridad y climatización correcta lo que causa un mayor índice de deterioro y probabilidad de fallo, gasto e incluso a pérdida o robo de datos.

Requisito R003

- **Descripción:** Se emplearán las comunicaciones existentes para el uso de las aplicaciones, desde las diferentes ubicaciones hacia el edificio consistorial, sin afectar al rendimiento o la navegación por internet consiguiendo unos tiempos de respuesta que iguale a los existentes en las mismas máquinas de los usuarios.
- **Categoría:** No funcional
- **Meta:** Incrementar la productividad, con la mejor experiencia para el usuario, al contar con una garantía de buen funcionamiento de la aplicación.
- **Comentarios:** Dado que se va a implantar un sistema de trabajo y servicios en remoto se tendrá que tener en cuenta que el uso no vaya a suponer una sobrecarga y cause lentitud o indisponibilidad.
Los equipos que realizarán la función de servidores contarán con unas características avanzadas en cuanto a velocidad del procesador así como todas aquellas que agilicen este tipo de operaciones.

Requisito R004

- **Descripción:** Se mantendrá el sistema de acceso a la red existente por parte de los usuarios. De manera que a través del directorio activo se gestionará el acceso de los usuarios a todos y cada uno de los recursos como son las aplicaciones o impresoras.
Cuando un usuario intente acceder remotamente al sistema se le solicitarán sus credenciales del dominio.
- **Categoría:** Funcional
- **Meta:** Mantener la gestión de cuentas existente actualmente y expandir su uso para gestionar el acceso al nuevo sistema.
- **Comentarios:** Se quiere mantener una homogeneidad y unión, ya que todos los componentes funcionan en un mismo dominio independientemente de la función tan distinta que realizan.

Requisito R005

- **Descripción:** Permitir a los usuarios, que estén haciendo uso de las aplicaciones, utilizar sus dispositivos externos como es el caso concreto de las impresoras y dispositivos de almacenamiento externo.
- **Categoría:** Funcional
- **Meta:** Facilitar la integración del nuevo sistema con todos los dispositivos periféricos de los que cuenta cada profesional en su puesto de trabajo. De manera que podrá utilizar la impresora, para imprimir como lo estaba haciendo habitualmente, o que pueda acceder a la información local de sus discos duros.
- **Comentarios:** Mantener el uso de los actuales dispositivos.

Requisito R006

- **Descripción:** El acceso a las aplicaciones será totalmente transparente para los usuarios, de manera que tengan la sensación de que están trabajando en aplicaciones locales.
- **Categoría:** Funcional
- **Meta:** Minimizar el cambio hacia el usuario de manera que ellos siempre tengan la sensación de que están trabajando en local y no accediendo a un sistema remoto.
- **Comentarios:** Se tienen que mantener los accesos a las aplicaciones para los usuarios, facilitándole su publicación.

Requisito R007

- **Descripción:** Se requiere una alta disponibilidad del nuevo sistema para que las operaciones de mantenimiento sean transparentes para los usuarios y no interfieran en la actividad diaria de los trabajadores, incluso cuando se produzca un fallo en uno de los servidores físicos.
- **Categoría:** No Funcional
- **Meta:** Maximizar la calidad del servicio y evitar cortes que afecten al rendimiento o uso por parte de los usuarios.
- **Comentarios:** Crear un entorno redundado y balanceo de forma que pueda haber un fallo del 50% de los recursos y no se vea afectado el rendimiento ni la disponibilidad. Al mismo tiempo que se tendrá que asegurar la recuperación de datos perdidos.

Requisito R008

- **Descripción:** El mantenimiento y diseño ha de ser modular y sencillo, sin la necesidad de realizar grandes cambios o inversiones cuando haya que realizar una actualización, ampliación de la plataforma o expansión de localizaciones.
- **Categoría:** No Funcional
- **Meta:** Mantener los costes futuros lo más bajos posibles con el menor mantenimiento y que se puedan añadir nuevos puntos de trabajo finales, servicios o aplicaciones sin tener que realizar ninguna tarea o intervención que afecte a todo el sistema.
- **Comentarios:** Cuando sea necesario, por obsolescencia tecnológica o fallo, por ejemplo, se podrá realizar un cambio sin afectar al rendimiento y disponibilidad actual. Además, una de las necesidades que se persiguen es que la ampliación de los puntos de trabajo sea sencillo y sin tener que efectuar grandes tareas de despliegue o cambios.

Requisito R009

- **Descripción:** Solo personal autorizado y por motivos justificados podrá acceder a los datos albergados en los servidores ya que son privados y de carácter personal.
- **Categoría:** No Funcional
- **Meta:** Mantener la confidencialidad de los datos y evitar filtraciones al exterior.
- **Comentarios:** Los datos tendrán que residir en una zona controlada y solo personal de confianza y que esté debidamente autorizada e identificada podrá realizar operaciones de mantenimiento sobre estos.

Requisito R010

- **Descripción:** Ofrecer un método de acceso para aquellos empleados que, dentro de sus actividades, necesitan trabajar fuera de su puesto de trabajo en dispositivos móviles como portátiles o tabletas.
- **Categoría:** Funcional
- **Meta:** que estos empleados puedan disponer de sus herramientas y documentos cuando, por motivos laborales, no pueden estar en su puesto de trabajo.
- **Comentarios:** estos empleados utilizarán estos dispositivos para acceder a documentación o formularios actualizados de forma que puedan realizar su trabajo sin tener que transportar múltiples documentos en papel que luego tendrán que pasar a las aplicaciones corporativas, como es el caso de los servicios sociales.

Requisito R011

- **Descripción:** Gestionar los accesos de los usuarios y de conexiones.
- **Categoría:** Funcional
- **Meta:** Maximizar el uso de las aplicaciones evitando distracciones o confusiones teniendo en cuenta que hay servicios que trabajen por la mañana, tarde o jornada de horario partido con rotación de turnos.
- **Comentarios:** la utilización de este sistema tiene que permitir el uso de las aplicaciones que únicamente necesite cada usuario, permitiéndole el acceso únicamente de estas, de forma que le evite distracciones o problemas.

Requisito R012

- **Descripción:** Se han de realizar copias de seguridad de las aplicaciones y ficheros críticos de forma automática y programada todos los días.
- **Categoría:** No Funcional
- **Meta:** Poder recuperar ficheros o información en caso de pérdida o borrado accidental.
- **Comentarios:** Este trabajo ya es desempeñado por el servicio de informática pero de una forma manual o bajo petición y se quiere que la tarea sea autónoma y no requiera de la intervención del equipo de TI salvo problemas o errores.

2.4.2 Restricciones

El cliente recalca, de forma imperativa, el cumplimiento del requisito "R008" el cual hace mención a que una vez concluido el proyecto, y ya dentro del ciclo de mantenimiento, no se podrán ejecutar grandes inversiones fuera de las partidas económicas que se asignen al grupo. Varios son los motivos pero indican que la compra o adquisición de cualquier producto superior a 18.000 Euros tendrá que salir a concurso público convocándose un plazo de presentación de solicitudes, resolución... Además, dentro de este proyecto tendrá que acometerse toda la inversión de infraestructura y coste de cualquier licencia de uso que se necesite pero de forma definitiva, incluyendo las licencias o contratos, ya que, por lo comentado, no pueden asumir costes elevados de mantenimiento o renovación de forma anual por las restricciones económicas y aspectos políticos.

Las aplicaciones que tienen, sus licencias y contratos de mantenimiento, las quieren seguir manteniendo ya que cumplen su finalidad y los trabajadores están contentos que ellas, a excepción de los problemas de sincronización que viven actualmente y se

quieren solucionar. No quieren tener problemas o que estos ofrezcan una resistencia ante este cambio, de manera que cualquier operación ha de ser transparente para los trabajadores. Eso sí, en el caso de que sea necesario, y así lo contemple el fabricante, quieren revisar las condiciones bajo las cuales se permite el uso del software, o sea las licencias, y los contratos suscritos entre los desarrolladores de las aplicaciones y los usuarios, ya que el nuevo modelo de infraestructura basado en virtualización puede incumplir las condiciones de uso actuales.

Volviendo a los objetivos que quieren satisfacer, lo que se desea es el ahorro en las partidas económicas de no menos de 5 años, que serán destinadas a cubrir otras necesidades o potenciar servicios nuevos. Lo que quieren y tienen claro es que disponen de un presupuesto, bastante amplio, para llevar a cabo el proyecto pero una vez concluido no quieren ejecutar un nuevo proyecto o destinar una partida extraordinaria, dotada con una gran inversión, para actualizaciones o tener que efectuar labores de renovación de servicios de forma constante, cada uno o dos años. Se puede resumir diciendo que simplemente quieren añadir nuevos elementos de proceso y traspaso de datos necesarios para la implantación del nuevo sistema. Las aplicaciones y las bases de datos ya existentes no se modificarán.

2.5 Conclusiones

El cliente se muestra firme y tiene claro el nivel de cambio que quiere realizar, las implicaciones y cuáles son los resultados que quiere obtener. Del mismo modo, indica una serie de requisitos o pautas que se tendrán que cumplir para obtener los objetivos que se han dado inicialmente. Del mismo modo, cualquier cambio que se efectuó no puede contar con la colaboración e implicación de los trabajadores por lo que ha de ser transparente para ellos y no alterar sus rutinas laborales.

Pocos son los problemas que se puedan identificar teniendo en cuenta todas las necesidades tecnológicas, infraestructura y conectividad, requeridas para el nuevo modelo ya que parten de un punto tecnológico bueno y amplio que puede ser reutilizado para crear el nuevo sistema. Lo que si se observa es que ya hay ciertos modelos de arquitectura, como la "computación en la nube" o *SaaS*, que no podrán implementarse en este cliente ya que no satisfacen ciertos requisitos e imperativos dados por él, como ya se documentará en los siguientes capítulos.

Se parte de un elevado presupuesto para la ejecución e implantación del proyecto para centralizar toda su infraestructura de dispositivos, servidores y aplicaciones, que actualmente se encuentran instalados en los equipos locales de los clientes, ofreciéndoles un mayor control y seguridad de la información (a nivel de recuperación y acceso) y facilitándole las actividades a los empleados manteniendo o incluso mejorando la experiencia de uso haciendo que el cambio sea totalmente transparente para los trabajadores.

Se pueden identificar varias posibilidades para su realización que pasa por la virtualización o consolidación de la infraestructura para la centralización de los servicios, reducir el parque tecnológico de servidores existente en el cliente, y una solución completa para las aplicaciones capaz de satisfacer todas sus necesidades desde una única plataforma fácil de gestionar. La correcta selección, compatibilidad e integración de ambos aspectos va a proporcionar a los empleados la libertad para trabajar desde cualquier lugar a la vez que se reducen los costes de TI.

3. Arquitectura y diseño del sistema, análisis

Ya se tiene un conocimiento extenso y detallado de la situación actual del cliente, el uso que realiza de su infraestructura, como es el usuario tipo que trabaja día a día con la plataforma, cuáles serán las ventajas que se esperan del nuevo modelo y plataforma una vez concluido el proyecto y los resultados que desea el cliente de su nueva implantación.

El cliente, como se ha visto, tiene una estructura organizada mediante servicios la cual cada uno es independiente y realiza sus tareas sin una relación de o en cadena, es decir, no se observa una relación estrecha de "Input/output" en donde el resultado de la actividad que efectuó un servicio, el *output*, sea la entrada para el siguiente servicio, como en una cadena de fabricación, distribución o venta.

Su organización actual tiene una serie de ventajas, a nivel de enfoque, que permite orientar la solución hacia la que hay que ir:

- Desean mantener sus aplicaciones actuales.
- Eliminar los silos de información.
- Eliminar las redundancias tecnológicas y sobre dimensionamiento específico para una serie de servicios.
- Hacer que las aplicaciones sean accesibles por los usuarios con el planteamiento de "en cualquier lugar y con cualquier dispositivo".

Con estos 4 puntos genéricos, teniendo en cuenta todos los requisitos, restricciones y los objetivos se deberá empezar a estudiar y ver qué posibilidades son las más viables dentro de cada uno de los 2 campos que se van a trabajar, como es la infraestructura de servidores y la presentación de las aplicaciones. Para cada uno de estos dos análisis se plantearán diversas alternativas muy distintas, como se verán en los siguientes puntos, además de que dentro de una misma alternativa se detallarán diferentes fabricantes, que emplean la misma tecnología, para ajustarse lo máximo posible a los requisitos dados por el cliente.

3.1 Soluciones para la infraestructura

Lo primero que habrá que hacer, llegado a este punto, es analizar, valorar y ofrecer una solución que pueda unificar y centralizar todo el parque tecnológico de servidores que tiene este cliente, ya que de esta decisión se sustentará el acceso a las aplicaciones. En este caso se parten de unas premisas muy concretas que son el mantener los datos e información dentro de la organización, eliminar al máximo el número de servidores físicos, ofrecer flexibilidad y facilidad de crecimiento y escalabilidad, ahorrar en costes y, por último, tener una infraestructura centralizada y que sea fácil de gestionar por sus responsables, el servicio de TI.

Con este guion general y todos los demás puntos vistos, se han podido identificar 3 tecnologías que pueden ser firmes candidatas para este proyecto, como son:

- **IaaS**; que es el concepto de Infraestructura como servicio (*Infrastructure as a Service*) el cual es uno de los tres modelos fundamentales en el campo del Cloud Computing, junto con el de SaaS, que se verá más adelante. Este modelo proporciona recursos informáticos situados en un entorno virtualizado, "la nube", a través de una conexión pública como internet.
- **Centralización de servicios**; consiste en transferir la gestión y mantenimiento de todos los servidores al servicio de TI de forma que estén todos los recursos en un punto único con un mayor control y supervisión.

- **Virtualización local;** permitirá la creación, a través de software, de una versión virtual de algún recurso tecnológico, como puede ser una plataforma de hardware, un sistema operativo, un dispositivo de almacenamiento u otros recursos de red.

3.1.1 Servicios Cloud, IaaS

La palabra nube o “cloud” en un término de uso generalizado que engloba muchas especialidades y a veces se cae en el error de confundirlo con la virtualización, que se verá a continuación, porque es verdad que en ciertos aspectos los servicios que ofrecen son similares. Aunque son servicios similares no son intercambiables, la diferencia es lo suficientemente importante como para afectar en la toma de decisiones de este proyecto.

El *cloud computing* consiste en la entrega de recursos informáticos compartidos a través de software o datos y que son entregados como un servicio de demanda a través de Internet. Este modelo o diseño es aplicable en el caso de infraestructuras, IaaS, como para aplicaciones, con las siglas de SaaS,

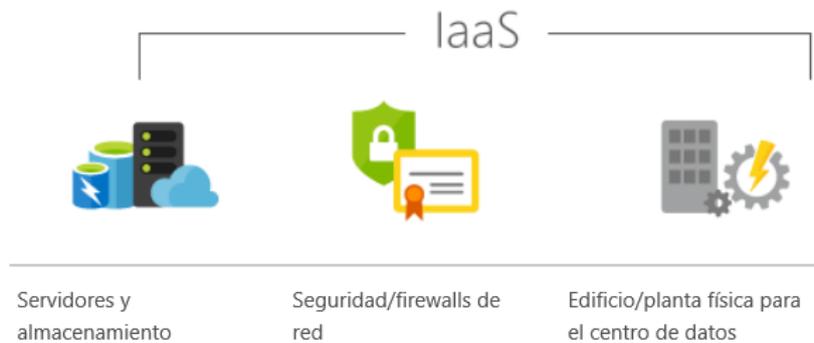


Ilustración 11 Representación componentes IaaS [5]

La infraestructura como servicio (IaaS) es una infraestructura informática inmediata que se aprovisiona y administra a través de Internet. Permite reducir o escalar verticalmente los recursos con rapidez para ajustarlos a la demanda y el pago del servicio depende del uso. Lo que ofrece este modelo al proyecto es eliminar el gasto, tiempo y la complejidad que suponen la compra y administración de servidores físicos propios junto con la infraestructura del centro de datos.

En la actualidad hay muchas empresas que ofrecen este “servicio” bajo un contrato de alquiler por uso de un recurso concreto durante el tiempo que se necesite. En este caso se adquirirían una serie de recursos y el proveedor de servicios informáticos en la nube facturará en proporción al uso que se haya dado, computación, y durante un periodo de tiempo concreto, durante el cual este administrará la infraestructura, como la disponibilidad y copias de seguridad. Según se puede ver en la siguiente imagen, de las 10 mejores empresas del sector que ofrecen el servicio destacan 2 por encima del resto, que son *Microsoft Azure* y *Amazon AWS EC2*.



Ilustración 12 Cuadrante mágico servicios IaaS [6]

El funcionamiento de ambas es muy similar, cada una con su plan de adquisición, contratos de disponibilidad, características del servicio, acceso, uso y ofrecen una serie de ventajas que están vinculadas al propio cloud computing como:

- Elimina el gasto de capital y reduce los costos corrientes. Evita el gasto inicial de configurar y administrar un centro de datos local.
- Mejora la continuidad empresarial y la recuperación ante desastres. La alta disponibilidad, continuidad empresarial y recuperación ante desastres resulta caro, porque requiere una cantidad importante de tecnología y personal. Con este modelo se puede reducir este costo y permitir el acceso a aplicaciones y datos con normalidad durante un desastre o un apagón.
- Responder más rápido ante un nuevo servicio o demanda. Permite escalar verticalmente los recursos con rapidez para adaptarlos a un aumento de la demanda de su aplicación (por ejemplo, en fechas estivales) y volver a reducirlos verticalmente cuando disminuya la actividad para ahorrar dinero.
- Mayor seguridad. Puede ofrecer seguridad para las aplicaciones y datos.

Con este servicio se tendría toda la infraestructura en la nube de internet a modo de "instancias" públicas, servidores virtuales, accesibles desde los equipos locales de cada trabajador.

No obstante, a pesar de presentarse como un gran candidato a nivel de proveedor de tecnología para tener almacenado todos los servidores y despreocuparse de forma definitiva del almacenamiento, computación, refrigeración, mantenimiento... no es el más adecuado en la implantación de este proyecto por 3 razones principales:

- El modelo de compra y adquisición de las instancias virtuales. Uno de los puntos que se ha descrito en los requisitos y en el estado del cliente es que no desea mantener un gasto elevado una vez finalice el proyecto. Al mismo tiempo, este tipo de contratación supondría un pliego y concurso público en cada periodo de contratación, con los plazos pertinentes de los mismos. Este hecho podría causar que por temas burocráticos no saliera el concurso a tiempo y finalizara el contrato actual, de manera que no habría acceso a los servidores ni a las aplicaciones. Por último, en este punto, hay que pensar que este servicio es de alquiler y pago por uso por lo que en un cliente como este, que necesita una alta disponibilidad y una contratación cerrada de precio, no sería sencillo prever cuanto se van a usar los servicios y, por consiguiente, cuanto se pagará.

- La propiedad y localización de los datos que se almacenen en la nube. Se estaría incumpliendo en otro de los requisitos del cliente, R009, ya que no se tiene la certeza de que todos los datos que se almacenan en su sistema solo sean visibles por personal de confianza y que estos puedan llegar a ser filtrados, lo que incumpliría el tratamiento de datos de carácter personal, LOPD. Además, no se sabrá donde se encuentran localizados los datos del cliente y si se da el caso de querer rescindir el contrato si estos se eliminan de forma definitiva o se guardan para un análisis estadístico o de cualquier otro tipo.
- La posibilidad de cambiar de proveedor. Como se ha descrito en el punto anterior, se puede dar el caso de que se cambie de un proveedor a otro ya que mejora las prestaciones y condiciones. Este cambio no se presupone como sencillo e implicaría un periodo de transición hacia la nueva empresa pudiendo correr el riesgo de que no sean compatibles los modelos de computación de una para la otra o que impidan el acceso a la información porque se prolongan los plazos de migración y finaliza el contrato en el proveedor origen.

A pesar de presentarse como un modelo de servicio que cubriría muchas de las necesidades y requisitos presenta algunos inconvenientes que dificulta su contratación para este tipo de cliente.

3.1.2 Centralización de Servidores

Se ha presentado el modelo que en apariencia mejor convenía para este proyecto y que podía cubrir las necesidades de infraestructura física del cliente pero el resultado final, y tras evaluarlo, no es el más adecuado según los requisitos y restricciones que se han presentado. Ahora se va a ver quizás el lado apuesto a lo enunciado en el punto anterior, que sería el centralizar todos los servidores físicos en una única localización y bajo la responsabilidad de un único servicio.

La idea de la centralización de la infraestructura consiste en trasladar todos los servidores físicos ubicados en diferentes localidades y que estos pasen a ser responsabilidad del equipo de TI. En este punto se tendrá que efectuar una "consolidación centralizada" de los servicios, que consiste en reducir el número de servidores, haciendo que estos fueran aprovechados para más funciones que las que desempeña actualmente, y en centralizar de las diferentes ubicaciones remotas hacia un lugar único, central y controlado.

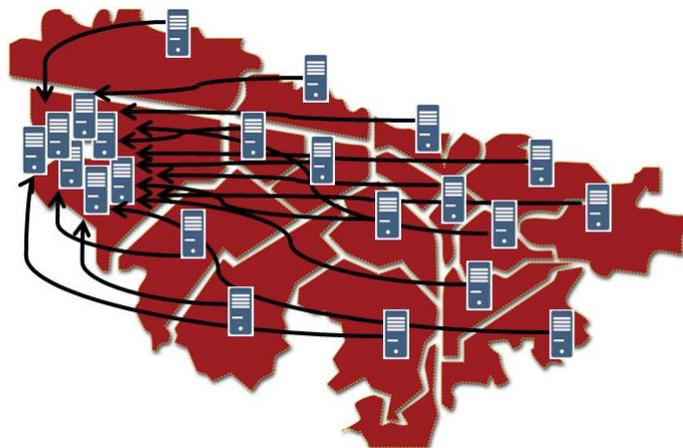


Ilustración 13 Mapa de centralización y consolidación física

Este modelo mejoraría parcialmente la situación actual del cliente por los beneficios que puede ocasionar, como son:

- **Número de servidores.** Se busca la consolidación de servidores que en estos casos puede suponer una reducción de 15% de dispositivos, como servidores o concentradores de red, lo que permitirá ahorrar en costes involucrados en la actualización cíclica de máquinas (renovación tecnológica), hardware (como discos y memoria) o requisitos de servidores (ampliación).
- **Mayor eficiencia en tiempo de soporte y solución de problemas.** Una consolidación ofrece al equipo de TI la oportunidad de identificar y resolver problemas más fácilmente.
- **Licencia de Servidores.** Con menos servidores se puede reducir el coste de licenciamiento de software como el de sistema operativo [19], por acceso de cliente [20] y software relacionado para la operación del servidor, tal como una solución de antivirus o de software de respaldo.

El ratio de mejora, a pesar de existir y estar presente, es muy bajo y el mayor problema que se puede identificar son los costes de renovación tecnológica, ya que estos seguirían siendo elevados, y el gran esfuerzo técnico y humano necesario para poner a funcionar, configurar y en volver a tener todo el nuevo sistema funcional. Además, las tareas de expansión requerirán un estudio de ampliación ya que posiblemente sea necesario introducir nuevos servidores que habrá que dotar de seguridad, copias, conectividad, suministro eléctrico y que cabe la posibilidad de que en algún momento no haya suficiente espacio físico para almacenar todos los dispositivos.

En este caso lo que se observa es, aun notando una leve mejora, que se está trasladando la situación actual de una ubicación a otra, aparte de que prácticamente no se cumple con una gran parte de las exigencias del cliente ya que.

- Los costes se mantendrán elevados,
- Cualquier ampliación no es rápida, trivial e implica una posible adquisición y compra de nuevos recursos.
- La implantación de un nuevo servicio implica determinar si puede existir en el mismo servidor físico, por requisitos, que las que están actualmente en producción.
- Si se quiere tener un sistema redundado de forma que se prevea un posible fallo de alguno de los dispositivos se tendrá que proveer del doble de dispositivos, aspecto que hasta ahora no se contemplaba y que posiblemente supondrá una ruptura total en cuanto a costes, mantenimiento e infraestructura de conectividad y suministros.

Por lo tanto, este modelo será posiblemente el más conservador de los que se analicen. El concepto base se presenta bueno pero al empezar a analizar las necesidades del cliente se ve como en lugar de mejorar la situación lo que acabará haciendo será trasladar la problemática actual de un punto a otro haciendo que se sature el servicio de TI y posiblemente encarezca los costes actuales ante el sobredimensionamiento que se tendrá que prever.

3.1.3 Virtualización de Infraestructura

Ya se han visto dos de las 3 posibles opciones, IaaS y centralización de servidores, que se barajan para mejorar la infraestructura de servidores del cliente. Como ya se ha detallado, ninguna de las dos satisface, por los motivos comentados, los requisitos y exigencias del cliente. No obstante, analizando uno y otro modelo, con sus virtudes y diferencias, una solución a este problema pasaría por unificar ambos modelos, es decir, buscar la manera de tener una nube privada, en las instalaciones

del cliente, que permitiera centralizar todos los servidores a través de un ratio muy elevado de consolidación de máquinas, que estas fueran independientes y que compartieran y aprovecharan lo máximo posible toda la infraestructura y recursos físicos existentes.

Este modelo de implementación de infraestructura que se acaba de enunciar se trata de un software de virtualización que se puede definir como Clouds privadas en donde el cliente podrá almacenar sus datos en la propia organización y ampliar su infraestructura a medida que vaya aumentando el volumen de su actividad. En resumen, se trata de un paso intermedio, más cercano al cloud, entre los dos modelos de infraestructura que se ha visto.

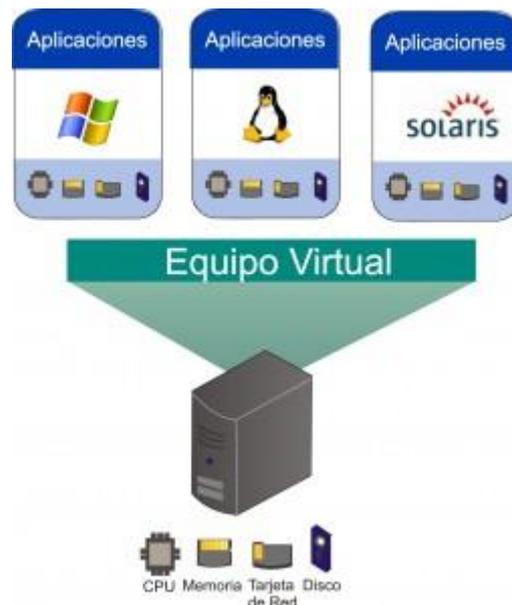


Ilustración 14 Representación de máquinas virtuales

De forma general, como se ve en la imagen, se puede definir la virtualización de servidores como una solución que sirve para crear máquinas virtuales, la cual imita a un equipo físico, que permite la ejecución de varios sistemas operativos de manera simultánea en\ sobre una única máquina física. De esta forma, en vez de tener varias máquinas de servidor que no se van a aprovechar al máximo se puede optar por la instalación de un sistema operativo o software que permita crear instancias de máquinas virtualizadas de tal forma que la infraestructura se vea consolidada a un ratio muy elevado, en un número menor de máquinas físicas, pero con un alto rendimiento.

Se ha visto que el modelo de infraestructura virtualizada no llega a los niveles de dependencia de los dispositivos físicos y tampoco al extremo de desprenderse totalmente del centro de procesamiento de datos, por lo que encaja muy bien en lo que desea y busca el cliente, ser propietario de sus datos e infraestructura pero reduciéndola a los mínimos posibles. Por lo tanto, la virtualización permite:

- Ejecutar múltiples sistemas operativos de forma simultánea.
- Las máquinas virtuales son entidades independientes y están aisladas unas de otras.
- Asignar recursos a cada una de ellas de forma independiente.



Ilustración 15 Características y beneficios virtualización

3.1.3.1 Virtualización de Infraestructura

Una vez detallada, de forma completa y general, la tecnología de la virtualización se aprecia como es el modelo y enfoque que mejor se adapta a las necesidades que requiere el cliente pero dentro de la virtualización de servidores aún hay 2 tipos o clasificaciones distintas que se tiene que seleccionar:

- **Hipervisor tipo 1** [8]: También denominado nativo, *unhosted* o *bare metal* (sobre el metal desnudo), es software que se ejecuta directamente sobre el hardware, y se caracteriza porque se instala directamente sobre el equipo haciendo las funciones tanto de sistema operativo (SO) como de virtualización.



Ilustración 16 Representación capas Hipervisor tipo1

- **Hipervisor tipo 2:** También denominado *hosted*, es software que se ejecuta sobre un sistema operativo, como una aplicación más, para ofrecer la funcionalidad descrita, es decir, debe ser instalado en un equipo que cuente con un S.O. previo con lo que realiza un mayor consumo y requiere del Sistema Operativo anfitrión para su correcto funcionamiento, aumentando el riesgo e incompatibilidades.



Ilustración 17 Representación capas Hipervisor tipo2

Ahora bien, viendo el comportamiento de cada uno y según las necesidades que se necesitan cubrir hay que realizar un enfoque pensado en la virtualización nativa ya que es mucho más eficiente y ofrece muchas más características y capacidades que las de tipo 2, que están pensadas para un entorno de desarrollo el cual es ideal para probar software (sistemas operativos y aplicaciones) sin riesgo de afectar a nada de lo que haya en la máquina anfitriona.

3.1.3.2 Hipervisor tipo1, Fabricantes

Ahora que se ha visto que la virtualización de tipo 1 se ajusta a lo que se necesita, hay que evaluar, de entre los distintos fabricantes, cual es el más adecuado, por sus características principales y precio, para implementar en este cliente. Para hacer una criba inicial y determinante se puede consultar el siguiente gráfico, cuadrante mágico de Gartner [9], donde se representa la situación de cada uno de los fabricantes líderes del sector.



Ilustración 18 Cuadrante mágico virtualización [7]

Se puede ver que por encima de cualquier otro fabricante, tanto sean productos gratuitos como de pago, aparecen 2 muy concretos: VMware y Microsoft. De manera que hay que analizar que producto de tipo 1 ofrece cada uno de estos fabricantes para decantarse por uno u otro.

VMware

vmware® es el fabricante con la tecnología de virtualización más madura del mercado y el proveedor de plataforma de confianza de más de 500 000 clientes en todo el mundo, es pionero en virtualización e innovador en cloud y movilidad empresarial. Dentro de su catálogo de productos cuenta con *VMware vSphere Hypervisor ESXi* en su versión actual 6.5. [12] que está disponible en 5 tipos de licencia, desde la Free, limitada para los aspectos empresariales que requiere el cliente, hasta la Enterprise Plus, la más completa y cara de su portafolio [11].

Version	Release Date	Build Number	Installer Build Number
ESXi 6.5. Patch 01	2017-03-09	5146846	5146843
ESXi 6.5.0a	2017-02-02	4887370	N/A
ESXi 6.5 GA	2016-11-15	4564106	N/A

Cuenta con más de 75000 socios en todo el mundo y un canal de formación propio, *VMware Education*, muy extendido y reconocido por las grandes empresas del sector. Ofrece cursos y certificaciones, a través de exámenes, específicos para la tecnología y sus productos de forma que el departamento de TI del cliente podrá beneficiarse de esta formación [23] para poder desempeñar todas las funciones de instalación y mantenimiento. Además, cuenta con un abanico muy amplio de información gratuita en internet a través de los portales oficiales, *Knowledge Base* [10], canal de soporte y foros que pueden dar solución a gran parte de las situaciones, dudas y problemas diarios que puedan surgir.

Posiblemente sea la solución de virtualización más completa del mercado. Entre los componentes que proporciona tiene el vSAN [13], característica de vSphere que extiende el hipervisor, que permite agrupar y separar los recursos de almacenamiento basado en el servidor de un modo muy similar al que vSphere agrupa y abstrae los recursos de procesamiento, con únicamente 2 servidores *Host*, para que sea empleado como almacenamiento compartido. Característica que se integra con las funcionalidades más populares de vSphere [18], incluidas *DRS*, *HA* y *vMotion*. Con esta funcionalidad se daría una solución completa y se satisfaría todas las exigencias del cliente con un único producto, sin añadir más dispositivos, gracias a la *hiperconvergencia* de disco, lo que permite emplear los discos locales de los servidores para que sean compartidos por todo el *cluster* de máquinas.

Además, cuenta con múltiples herramientas que viendo la situación del cliente van a ser muy importantes para determinar el éxito del proyecto en objetivos, plazos y costes facilitándole las tareas al servicio de TI, como:

- **VMware Converter Standalone 6.1.X**, una sencilla solución que permitirá automatizar y simplificar las conversiones de los equipos físicos para convertirlos en máquinas virtuales, con soporte para vSAN.

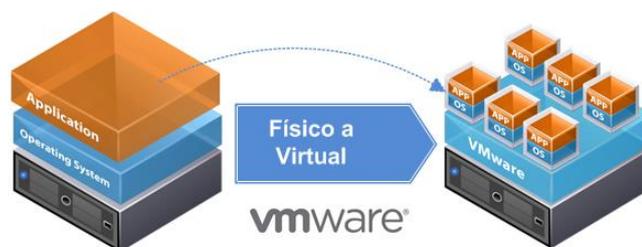
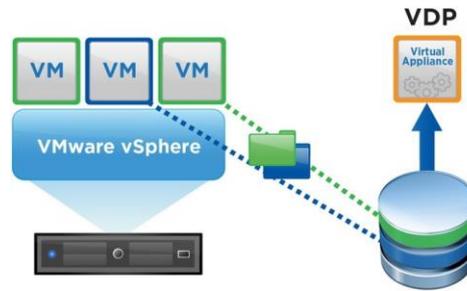


Ilustración 19 Representación VMware Converter Standalone

- **VMware vSphere Data Protection (VDP) 6.1.X**, una solución de recuperación y copia de seguridad basada en disco robusta y sencilla de implementar. Está totalmente integrado con *VMware vCenter Server* y *VMware vSphere Web Client* y permite una gestión centralizada y eficiente de los trabajos de copia de seguridad. Se encuentra incluida con las ediciones de vSphere Essentials Plus o superiores.



DATA DE-DUPLICATED AND
STORED ON VDP APPLIANCE

Ilustración 20 Representación VMware vSphere Data Protection

- **VMware vSphere Update Manager 6.5.X**, componente de vCenter, que permite la gestión de parches eliminando la tediosa tarea de tener que realizar un seguimiento de las actualizaciones para la posterior aplicación, de forma manual, en todos servidores hosts y máquinas virtuales de la infraestructura de virtualización.

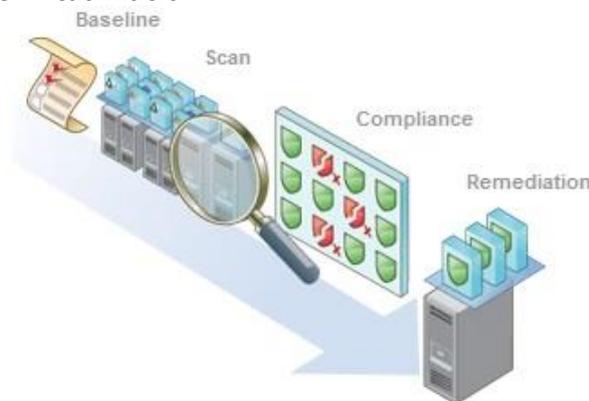


Ilustración 21 VMware vSphere Update Manager

En cuanto al coste, el producto se licencia según el tipo de contrato seleccionado (que en este caso será de tipo *Standard*) y el número de sockets físicos del servidor. Además, es indispensable, por los requisitos y funcionalidades que se quieren tener, la adquisición y pago del *VMware vCenter Server*, para la gestión de los equipos en cluster.

Microsoft



Microsoft

es una gran multinacional de tecnología, con un gran recorrido y cuyo mercado en sistemas operativos, ofimática y otros productos está presente en cifras cercanas al 85% del total de la demanda actual. En lo que se refiere a la virtualización, empezó dando soluciones muy locales y con poca proyección empresarial hasta que sacó al mercado su hipervisor *Windows Server 2008 R2 Hyper-V*. Con este producto se equiparaba a la competencia y entraba de lleno en la industria. Fue con la versión *Windows Server 2012 R2 Hyper-V* con la que mejoró en prestaciones y rendimiento llegando a niveles de otros fabricantes, especialmente porque la compañía empezó a ofrecer soporte de otros productos suyos virtualizándolos sobre su plataforma.

Actualmente, su última versión, que se equipara en prestaciones y tecnología con la de *VMware*, sería su producto de *Windows Server 2016 Hyper-V* [24] el cual todavía es un producto muy reciente, con grandes cambios, con las siguientes versiones y fechas:

Version	Release Date	Build Number
10.0.14393	September 26, 2016	Release to manufacturing
10.0.10586	April 27, 2016	Technical Preview 5
10.0.14300	November 19, 2015	Technical Preview 4

Microsoft cuenta con un programa de formación y certificaciones altamente reconocido y adaptados a todos los productos que este fabricante saca al mercado para preparar, previo pago, a los profesionales del sector para que adquieran los conocimientos y destrezas necesarias para desempeñar sus tareas. Además, cuenta con un gran número de foros y bases de datos de errores conocidos para su consulta y poder dar solución a ciertos problemas sin tener que recurrir al equipo de soporte.

Este fabricante basa su sistema de virtualización en la tecnología de su funcionalidad *Microsoft Cluster Services* (MSCS) que emplea para administrar los recursos de las máquinas virtuales, comunicación de los Host (nodos anfitriones) y el almacenamiento. De forma que, dentro de las características que ofrece *Hyper-V 2016*, y que se necesita para este proyecto, está el "Microsoft Storage Space Direct", que al igual que el producto vSAN de *VMware*, es una funcionalidad que aprovecha parte de las capacidades de memoria y procesador para llevar a cabo las operaciones con el almacenamiento de forma distribuida entre los diferentes equipos, creando una cabina de almacenamiento *SAN (storage area network)* "virtual".

Al igual que el anterior fabricante, ofrece funcionalidades a través de otros productos que permitirán ahorrar mucho trabajo y que permitirán la ejecución del proyecto como:

- **Microsoft Virtual Machine Converter 3.X**, que permite convertir las máquinas físicas que haya desplegadas en una infraestructura al cluster de *Hyper-V*.
- **Windows Server Backup**, característica integrada en los sistemas operativos Windows Server que permite realizar copias de seguridad de los recursos de máquinas virtuales que estén y sean visibles en el cluster.

Windows Server Hyper-V, a diferencia del producto de *VMware*, es gratuito en su versión completa, ahora bien, es necesario adquirir una serie de licencias de productos, para garantizar todas las funcionalidades y equiparlo al otro fabricante, como las de "System Center Virtual Machine Manager" [14], para gestionar y operar con el entorno virtual, y *MS SQL 2012 SP2 Estándar/Enterprise* o superior, para instalar las bases de datos, ya que no soporta *SQL Express* (la edición gratuita).

La mayor desventaja que presenta su nueva versión de Sistema Operativo *Windows Server 2016* es su reciente salida al mercado y el poco tiempo de introducción en grandes compañías, que permitan validar el correcto funcionamiento de todas las funcionalidades que ofrece *Hyper-V*. En implantaciones de proyectos para clientes externos es muy recomendable no explorar con cambios tan drásticos y con tanta implicación ya que pueden acarrear problemas difíciles de solucionar y que causan retardos en entregas y aumento de gastos.

Por este motivo, lo más aconsejable, en cuanto a este fabricante y producto, es el optar por su versión de *Hyper-V Windows 2012 Server R2* de la que hay varias revisiones, actualizaciones de errores y mejoras de producto.

3.1.4 Selección y conclusiones

Ya se han analizado todas las posibilidades para la implantación de una reorganización de la infraestructura y distribución de servidores para el cliente, en donde se ha estudiado desde el entono más conservador hasta el más novedoso tecnológicamente y con más proyección de futuro actual, tendencia de mercado.

En lo que se refiere a tipos de tecnología que se debe emplear para este proyecto hay concretamente 1 que cumple con los requisitos y exigencias impuestas por el cliente, mientras que las otras dos se pueden eliminar de la propuesta de candidatura por no satisfacer todas las necesidades por los siguientes motivos:

- 1- **IaaS**; El modelo de adquisición del servicio y de pago por uso, en donde siempre se tendría que estar renovando el contrato de uso y con un elevado coste anual. Además, en el caso de cambio de proveedor de servicios, existen dificultades que se pueden presentar como puede ser el proceso del cambio a la competencia o la pérdida del servicio si se supera el tiempo establecido por retardos en la adjudicación de un nuevo concurso. Y por último, lo relativo a la seguridad de los datos y la desconfianza del acceso a los mismos.
- 2- **Centralización de servidores**; se trata de un modelo continuista con el mismo sistema de trabajo actual con la única diferencia de que pasaría toda la responsabilidad al servicio de TI, pero se mantendrían los problemas de complejidad del mantenimiento, coste y dificultad para el crecimiento.

Está claro que la tecnología y modelo hacia el que hay que ir y se tendrá que implantar será el de la virtualización de la infraestructura. Ahora bien, dentro de este nuevo sistema se ha visto que hay varias posibilidades e incluso varios fabricantes. En primer lugar, debido al modelo empresarial y corporativo de este cliente lo más adecuado es decantarse, como así se ha detallado, por un modelo de hipervisor de tipo 1 o nativo el cual ofrecerá una mayor eficiencia de todos los recursos, gestión única y compartida y cumplirá con todas las exigencias que sean planteado de una forma más sencilla y simplificando las tareas para los profesionales del servicio de TI.

Ya por último, queda decidir entre los dos fabricantes vistos cual es el más adecuado y que mejor se adapta a las exigencias del proyecto:

Hyper-V Pros

- El producto es gratuito con las funcionalidades completas que ofrece.
- El cliente ya emplea y conoce el funcionamiento de la herramienta de copia de seguridad del sistema.
- Formación y certificaciones reconocidas profesionalmente y de forma internacional.

Hyper-V Contras

- Implica un alto coste en licencias de productos que son requisito para la gestión e implementación, como *SQL Server* o *SCVMM*.
- La versión necesaria para el proyecto todavía es muy nueva y tiene poco recorrido empresarial.
- Muchas de las necesidades que hay que cubrir en el proyecto implican añadir productos de terceros, como en las tareas de copias de seguridad de forma granular, restaurar un fichero concreto de una máquina virtual.

VMware Pros

- Tiene la mayor proyección empresarial del mercado con una amplia experiencia y presencia en el mercado Español.
- Ofrece formación profesional y certificación, con una extensa comunidad de profesionales.

- Su ratio de consolidación es muy alto con el mejor aprovechamiento de los equipos físicos.
- Permite reducir drásticamente los ratios de *TCO* y tiene el mayor índice de *ROI*.
- Ofrece un servicio integral que da solución a todas las necesidades del cliente.
- No implica gastos o licencias de otros fabricantes o productos adicionales para su puesta en funcionamiento, satisfaciendo todos los requisitos.
- Consola intuitiva y accesible vía web.

Hyper-V Contras

- Requiere de un aprendizaje previo para una correcta puesta en producción
- El coste de la licencia

Una vez se han expuesto los pros y contras de cada fabricante y se equiparan al mismo nivel de características la solución final que se va a implantar para este proyecto será *VMware vSphere 6.5* por que ofrece la solución más completa y probada del mercado, por tener el menor coste final necesario para su puesta en producción y por integrar todas las herramientas necesarias (satisfaciendo todos los requisitos) que se van a emplear en el proyecto.

3.2 Soluciones para las aplicaciones

Ya se han analizado las diferentes posibilidades para implementar la infraestructura más adecuada para este cliente pero lo que se ha visto es solo una parte de las dos que se han determinado como básicas y que hay que abordar. Ahora que ya se ha determinado que la mejor alternativa es la implantación de un sistema de virtualización con el fabricante *VMware* y su producto *vSphere 6.5* ha llegado el momento de analizar las posibilidades que hay actualmente para ofrecer las aplicaciones a los usuarios.

La lista de posibilidades es muy extensa, en cuanto a alternativas existentes para la virtualización de las aplicaciones, pero se van a analizar las tres que mejor se adaptan a los requisitos que desea el cliente por lo que servicios como "SaaS puro" en la nube, modelo de distribución de software donde el soporte lógico y los datos que se manejan se alojan en servidores de una compañía de tecnologías de información y comunicación (TIC) con acceso vía Internet, se ha descartado porque no cumple ciertos requisitos básicos que se necesitan, igual que sucedía con el IaaS, sin tener en cuenta de que sería necesario adaptar las aplicaciones existentes para este modelo ya que la implementación actual sería incompatible.

Por lo tanto, hay que centrarse en 3 productos de 2 tipos diferentes:

- ***Streamed to Client***, es decir, las aplicaciones se colocan en perfiles y se almacenan en un servidor de archivos de forma que cuando se inicia, se arranca, los archivos necesarios para ejecutar la aplicación se transmiten al dispositivo del usuario. Como por ejemplo el software ***App-V*** de Microsoft.
- **La entrega de aplicaciones virtuales a demanda**, que se trata de conectar a los usuarios con las aplicaciones que están en servidores para que hagan uso de ellas de forma remota. Como por ejemplo ***XenApp***, de Citrix, o ***Horizon Apps***, de VMware.

A continuación, se va a detallar lo que interesa para este proyecto de cada uno para poder determinar cuál es el más adecuado, no solo por el coste sino por los beneficios técnicos y funcionales que aportará al proyecto.

3.2.1 Streamed to Client

Microsoft App-V

Se trata de una plataforma propia, compuesta por las funciones Cliente-Servidor-Secuenciador, que forma parte de "Microsoft Desktop Optimization Pack (MDOP)" y permite que las aplicaciones estén disponibles para los usuarios finales sin instalarlas directamente en sus equipos. Su funcionamiento se basa en transformar, mediante un proceso de grabación, las aplicaciones en servicios administrados centralmente, que se publican en un servidor Central, y se distribuye a los clientes de forma que nunca se instalan en sus equipos y no entran en conflicto con otras aplicaciones.

Lo significativo del producto se encuentra en su sencillez, a pesar de requerir un despliegue de una plataforma propia constituida por 3 componentes:

- **Cliente;** software que es necesario instalar en los equipos de los usuarios para que se realice la sincronización con el servidor.
- **Secuenciador;** equipo en donde se graba la secuencia de instalación para que genere el paquete que contendrá todas las librerías y ficheros necesarios para su instalación.
- **Management and Publishing;** servidor que contiene la consola en donde se registran los paquetes que se han creado y se distribuyen a los clientes.

Ahora bien, el gran problema, en cuanto al funcionamiento, que presenta este producto para las necesidades que se buscan es lo que lo hacen bueno, su sencillez y, por lo tanto, sus limitaciones de secuenciación. La gestión del entorno se limita en publicar una serie de paquetes, en formato "*.appv", para que estos se descarguen en todos los clientes configurados, no permitiendo realizar un control ni ninguna otra acción. Además, todo el peso y funcionamiento recae sobre el PC cliente de forma que estos equipos son indispensables, de manera que se pueden producir errores puntuales lo que obligaría a realizar una asistencia técnica presencial.

Por otro lado, como ya se ha dicho, el producto se basa en la distribución de unos paquetes que hay que secuenciar cada vez que haya que aplicar un cambio, con el trabajo añadido que ello implica, y que su limitación en dicho proceso impiden secuenciar o empaquetar cualquier aplicación o requisito. Esto obligaría, como mínimo, a que las máquinas de los clientes satisfagan una serie de mínimos en cuanto a *software* para que este método funcione correctamente.

Ya por último, otro gran inconveniente, a parte del funcional ya comentado, es su adquisición o licenciamiento, ya que a pesar de ser un producto "aparentemente" gratuito, se requiere ser un cliente con Licenciamiento por Volumen, requisito difícilmente alcanzable, para poder descargarlo de forma oficial del portal web del fabricante.

3.2.2 Entrega a demanda

Citrix XenApp

El producto XenApp [15] en su versión actual 7.13 ofrece, hasta el momento, la mejor experiencia de entrega de aplicaciones para los usuarios, con 25 años de experiencia en el sector, adaptándose a las necesidades de cada uno de ellos. Ofrece una solución completa [16] para el acceso, administración y despliegue de aplicaciones integrándose con los productos y plataformas de otros fabricantes:

- VMware; con su plataforma de virtualización vSphere y/o *App Volumes*.
- Microsoft; con su producto *App-V*.

De este modo, puede aumentar, de forma nativa, sus capacidades para ofrecer un entorno más completo para las organizaciones más exigentes. Además, trae integrado la funcionalidad de *AppDisk* que es, en cuanto a funcionamiento y expectativas, la característica con la que quiere plantar cara a *App Volumes* de VMware, que se verá a continuación.

Citrix proporciona formación internacional específica [22], a través de su propio programa, certificando a todos los profesionales que pasen sus pruebas de validación, por lo que se podrá ofrecer formación específica para el servicio de TI y que adquieran los conocimientos necesarios para su administración.

Este producto proporciona 4 de los requisitos [21] que satisfacen las necesidades del proyecto:

- Centralizar todas las aplicaciones en unos servidores, donde están instaladas, para posteriormente ofrecérselas a los usuarios para que las inician como si se tratara de sus equipos personales.
- Las aplicaciones, a pesar de ejecutarse en remoto, se integraran en los equipos locales de tal modo que todos los dispositivos de los clientes como las impresoras o discos duros serán accesibles sin ningún problema.
- Ofrece la posibilidad de ofrecer las aplicaciones a través de un portal web para que los usuarios remotos puedan acceder a sus aplicaciones desde cualquier lugar y dispositivo.
- Gracias a su tecnología HDX y políticas de visualización la experiencia del usuario, en cuanto a refresco, velocidad de respuesta y profundidad de color, será la más óptima y adecuada teniendo en cuenta los anchos de banda de cada ubicación remota. De esta forma, el tráfico de red empleado para el acceso a las aplicaciones no entorpecerá a otras actividades.

En cuanto a la administración y control, ofrece diferentes herramientas y consolas de gestión, *Citrix Studio*, y control, *Citrix Director*, que facilita y simplifica el trabajo al equipo de TI.

Ahora bien, su adquisición se limita a la compra de las licencias por usuario concurrente que se requieran. Es decir, para poder hacer uso de esta aplicación se tendrá que adquirir un bloque de licencias igual o superior al número de usuarios que trabajen de forma simultánea contra la plataforma. De igual modo, al necesitar de servicio de escritorio remoto de Microsoft (*RDS*) se tendrán que adquirir licencias de este tipo para autenticar el acceso a los usuarios o máquinas dependiendo del modelo seleccionado y requerido para el cliente.

Horizon Apps

Es uno de los productos que ofrece VMware dentro de su paquete de aplicaciones empresariales y está diseñada para brindarle a los usuarios un sistema seguro y un espacio de trabajo virtual fácil de administrar, que les ofrece una experiencia consistente y convincente en todos los dispositivos.

Según las necesidades que hay y que se buscan, *Horizon Apps*, que pertenece al paquete de *VMware Horizon*, ofrece a los usuarios finales el acceso rápido y fácil a todas sus aplicaciones, publicadas en los servidores, a través de un único espacio de trabajo unificado.

En esta tipología de productos VMware posee la aplicación ***App Volumes*** la cual permite crear particiones en las que están instalados los programas y presentárselos a los servidores para que sea accesible para los usuarios. Este producto salió antes al mercado y con un funcionamiento mucho más depurado que el que ofrece *AppDisk* de XenApp en sus comienzos. No obstante, este componente no es exclusivo, es decir, el propio fabricante lo vende y promociona para su implantación con el

producto de XenApp y de este modo dar una nueva disponibilidad de aprovisionamiento de aplicaciones para los servidores que luego utilizarán los usuarios. Este gancho comercial que realiza VMware puede dar una idea del liderazgo que tiene el producto de XenApp en relación a esta demanda de servicio.

Igual que se ha visto en el anterior apartado, soluciones para la infraestructura, este fabricante ofrece una formación específica para este tipo de producto para todos los profesionales de TI que necesiten adquirir los conocimientos necesarios para desplegar y gestionar esta plataforma.

El gran problema que se presenta en este producto, sin tener en cuenta que XenApp es el líder de esta gama de productos, con una tecnología más que validada en miles de clientes de todo el mundo con grandes necesidades y exigencias, es el precio. VMware presenta el mismo modelo de licenciamiento que Citrix, siendo necesaria la adquisición de licencias por usuario concurrente y de las licencias RDS para el acceso por usuarios o máquinas. No obstante, este producto no se caracteriza por ser económico y ante una necesidad de unos 150 usuarios concurrentes actuales el coste de licencias Horizon es muy elevado.

3.2.3 Selección y conclusiones

Se han expuesto dos tipos de tecnologías y diferentes productos de cada una de ellas con las que se podrían satisfacer las necesidades que se buscan cubrir en este proyecto. Hay que decir que hay otros fabricantes y desarrolladores que ofrecen productos similares, como es *RemoteApp* de Microsoft [17], que no se han analizado ya que se han descartado por no ofrecer las funcionalidades que dan los productos que se han expuesto, no cumplen con las expectativas requeridas a pesar de que puedan ser mucho más económicas que las vistas.

En cuanto a los entornos que se han visto, se pueden descartar:

- *App-V*, de Microsoft, ya que no llega a satisfacer las necesidades del cliente, entre otros motivos porque no da la posibilidad de ejecutar las aplicaciones desde dispositivos móviles y su administración es muy básica. Además, se requiere que los clientes tengan parte de los requisitos de las aplicaciones y en el caso de producirse algún problema con alguna descarga de los paquetes sigue siendo necesario desplazarse hasta el cliente para revisar su problema, por lo que se mantiene una dependencia de ejecución, rendimiento y funcionamiento con los equipos locales.

En cuanto a las otras dos alternativas, el producto que mejor satisface y complementa todas las necesidades que tiene el cliente, en cuanto al proceso de consolidación, y que junto con *VMware vSphere* ofrece la mejor alternativa, posibilidad y a un precio, considerablemente más bajo, es *Citrix XenApp 7.x*, por lo que será el producto que se empleará para la centralización y distribución de las aplicaciones a los usuarios finales.

3.3 Estimación de Costes

Para este proyecto se ha realizado la estimación de costes dividiéndolos en 3 apartados: costes de personal, costes de licencias y otros costes directos. En cada uno de ellos se han desglosado los diferentes conceptos que han influido en la realización del proyecto. Solo se tiene en cuenta el coste del material del sistema de copias de seguridad ya que el cliente cuenta con un parque tecnológico muy extenso del cual se reutilizan todos los dispositivos clientes y al menos 2 servidores para la

implantación del nuevo sistema. De igual forma, no se ha tenido en cuenta un dispositivo de almacenamiento centralizado ya que esta funcionalidad será proporcionada a través de un software, como ya se ha indicado, y de las posibilidades de almacenamiento local que proporcionen los servidores.

- **Costes de personal:** Se incluyen las horas de dedicación del personal, tanto del equipo técnico como del director de proyecto, que están involucrados en la implantación del mismo. Estos costes son orientativos, pues la información real no se encuentra a disposición del alumno. Se ha realizado una estimación de 60 días laborales con jornadas de 8 horas al día para el técnico, 4 para el Ingeniero encargado del apoyo y un reporte de 30 min. al día para el Director de proyecto para las reuniones diarias (*Scrum daily meeting*) y gestión del equipo.

Coste de Personal

Recurso	Coste Hora	Nº Horas	Importe
Director de Proyecto	30,00	30	900,00
Ingeniero Informático	25,00	240	6000,00
Técnico de Sistemas	18,00	480	8640,00
Total Costes de Personal		750	15540,00

- **Costes licencias:** Se incluyen los costes de las licencias necesarias derivados de la realización del proyecto [\[4\]](#).

Coste de Licencias

Recurso	Precio Ud.	Unidades	Importe
VMware vSphere Standard (1 CPU) + Soporte Básico (L-V 12h al día) de 3 años	1960,30	4	7841,20
vCenter Server Foundation (Hasta 3 Host) + Soporte Básico (L-V 12h al día) de 3 años	3356,13	1	3356,13
Windows Server 2016 Data Center (Hasta 16 Nucleos)*	5716,30	2	11432,60
Servicios de escritorio remoto de Windows Server 2016 /20 usuarios	4763,00	10	47630,00
Licencia de acceso de cliente Windows Server 2016 / 5 usuarios	272,00	40	10880,00
XenApp Enterprise Edition, Concurrent User **	446,63	150	66994,50
Costes de Licencias			148134,43
Negociación de contratos de licencias y comunicaciones actuales			5%
TOTAL			155541,15

*Se selecciona la licencia Data Center porque permite instalar un número ilimitado de sistemas operativos Windows Server 2016 o anterior. Comparando los precios, este sale rentable a partir de 14 servidores virtuales con S.O. Windows.

**Se selecciona Enterprise porque integra 2 características necesarias en este proyecto: "Custom delegated administration", "Configuration logging" y "HDX™ Mobile". Tiene un año de suscripción lo que permite actualizar el producto a versiones superiores dentro de ese intervalo de tiempo.

Por último, se escoge un soporte de 3 años para que el equipo de TI tenga un respaldo por parte del fabricante en caso de cualquier problema durante estos primeros años de uso. Aclarar que las licencias son perpetuas por lo que no hay que renovarlas de forma anual para hacer uso del producto. Solo en el caso de querer tener asistencia directa con el fabricante o de cambiar la versión del producto a una superior es necesario tener un contrato vigente.

- **Costes directos del proyecto:** Se incluyen los costes de las instalaciones y recursos que se estiman necesarios, por parte del equipo de implantación,

para la ejecución de sus tareas, material y la formación específica que hay que impartir al responsable del equipo de TI del cliente.

Otros Costes Directos

Recurso	Precio Ud.	Unidades	Importe
Formación y certificación VMware	2499,26	1	2499,26
Formación y certificación Citrix	1633,50	1	1633,50
PC Portátil - Portátil HP 15-ay144ns	599,00	1	599,00
HPE StoreEver LTO-7 Ultrium 15000 External Tape Drive	2857,00	1	2857,00
HPE LTO-7 Ultrium WORM Data Cartridge	177,21	1	177,21
HPE LTO Ultrium Universal Cleaning Cartridge	30,00	1	30,00
Conectividad (Servicio de Internet y Teléfono)	3,00	60	180,00
Total otros Costes Directos			7975,97

A partir de todos estos costes se ha incluido la reserva del riesgo como parte del plan de contingencia del proyecto, como se muestra en la siguiente tabla el coste total del proyecto.

TOTAL	179057,12
Reserva contingencia:	15%
COSTE FINAL DEL PROYECTO	205915,69

3.4 Análisis de Riesgos

En todo proyecto, y en este caso con un cambio tecnológico y de gestión tan grande, hay posibles factores que pueden ocasionar un riesgo que derive en una amenaza que se convierta en un desastre. La gestión del riesgo dentro de un proyecto es un proceso continuo, que se prolonga por todas las fases del ciclo de vida de dicho proyecto y, por tanto, su buena gestión supone una importante contribución al éxito de las acciones futuras que se realicen.

A parte de las consideraciones específicas que se van a desglosar, hay que tener en cuenta que hay 3 indicadores principales que van a ser clave en la gestión global del mismo. Estos son el PLAZO, la CALIDAD y el PRESUPUESTO, indicadores que actúan como un triángulo en el que la más mínima alteración generará una desviación global que afectará al resultado final e incumplimiento hacia el cliente. En este bloque se va a realizar un análisis de posibles situaciones que pueden originar una alteración en cualquier de estos indicadores pero no se contemplan todos por lo que es necesario disponer de algún método o forma de trabajar que consiga mantener el equilibrio entre estas variables. Por lo tanto, se ha optado por la implementación de una metodología de trabajo Ágil, SCRUM, que se verá con mucho más detalle en el punto 6 de este documento, el cual mediante un ciclo de trabajo constante, evolutivo y basado en iteraciones se puede mantener este triángulo en equilibrio y ofrecer solución a los posibles casos de riesgo que se expongan en los siguientes apartados.

Continuando con el análisis de los riesgos del proyecto, se han identificado y medido cada uno de ellos en función de la siguiente matriz probabilidad - impacto:

		Impacto				
		Muy Alto	Alto	Medio	Bajo	Muy Bajo
Probabilidad	Muy Alto					
	Alto					
	Medio					
	Bajo					
	Muy Bajo					

En donde:

- **Probabilidad:** Representa la expectativa de ocurrencia real del riesgo.
- **Impacto:** Representa el efecto que la ocurrencia del riesgo tendría en el desarrollo del proyecto, en términos de coste, esfuerzo o duración total del mismo.

Para cada uno de los riesgos se han establecido acciones de prevención, que permitirá minimizar el nivel de exposición al riesgo ya sea bajando su probabilidad de ocurrencia y/o minimizando su impacto, o acciones de corrección, que permitirá saber cómo actuar en caso de que el riesgo suceda.

Para realizar una valoración de los riesgos más exacta se ha realizado una división en tres categorías: riesgos de gestión, riesgos de proyecto y riesgos del modelo, de este modo se podrá identificar la tipología del mismo.

3.4.1 Riesgos de Gestión

Dentro de los riesgos de gestión se identifican aquellos que están asociados con la organización del proyecto, es decir, incumplimientos temporales o económicos, problemas de estimación, falta de personal, etc.

RSG-G.1	Incumplimiento de las fechas de finalización o puntos críticos a alcanzar.
Descripción:	Debido al tamaño y a las dificultades técnicas asociadas a la tecnología, novedosa y cambiante utilizada, resulta complicado estimar con exactitud cada uno de los Springs de entrega.
Consecuencia	En función de los hitos de entrega que puedan surgir desviaciones en las fechas acordadas para el proyecto, ocasionará una inversión temporal y monetaria significativamente mayor a la planeada inicialmente dentro de los costes de personal.
Probabilidad	Alta
Impacto	Muy Alto
Nivel	Alto
RSG-G.2	Falta de comunicación y compromiso por parte del cliente.
Descripción:	Debido a la actual carga de trabajo del servicio de TI y la diferente localización geográfica entre cada servicio, podrían darse problemas de comunicación o entendimiento del proyecto por parte del cliente.
Consecuencia	Realizar configuraciones a los clientes finales o en la infraestructura que se desvíe a las necesidades.
Probabilidad	Media
Impacto	Alto
Nivel	Alto
RSG-G.3	Incumplimiento de las características de trabajo pactadas previamente con el personal contratado.
Descripción:	Podría darse el caso de abandono del proyecto por parte del técnico de sistemas <i>Junior</i> o del Ingeniero Informático <i>Senior</i> .
Consecuencia	El proyecto se estancaría por falta de personal cualificado para la implantación hasta encontrar un perfil que se ajuste a los requisitos contractuales y técnicos.
Probabilidad	Muy Baja
Impacto	Muy Alto
Nivel	Medio

RSG-G.4	Ausencia o baja del Técnico de Sistemas.
Descripción:	Debido a que el equipo de implantación del proyecto se compone de una única persona, el ingeniero senior sirve de apoyo, existe un alto riesgo en caso de que esa persona cause baja o ausencia temporal.
Consecuencia	El proyecto se detendría temporalmente, por falta de personal para la implantación, lo que alargaría los plazos de finalización.
Probabilidad	Baja
Impacto	Alto
Nivel	Medio

3.4.2 Riesgos del Proyecto

Dentro de esta clasificación se han incluido los riesgos asociados al proceso de implementación que se pudiesen dar en cada una de las fases de su ejecución.

RSG-P.1	Falta de experiencia y conocimiento previo del equipo de trabajo en el entorno tecnológico del proyecto.
Descripción:	Por la naturaleza innovadora del proyecto, utilizando tecnología novedosa y cambiante, es difícil tener el conocimiento técnico de todas estas tecnologías en profundidad.
Consecuencia	Se pueden cometer errores de configuración o que ciertas características no se configuren correctamente causando un mal funcionamiento.
Probabilidad	Alta
Impacto	Muy Alto
Nivel	Alto

RSG-P.2	Gran número de cambios durante el transcurso de la implementación del proyecto.
Descripción:	La naturaleza cambiante de las tecnologías utilizadas y la rápida evolución de los fabricantes puede dificultar la especificación inicial de requisitos y provocar importantes modificaciones a lo largo del proyecto.
Consecuencia	Se pueden crear falsas expectativas sobre nuevas funcionalidades o que el objetivo final sea inalcanzable.
Probabilidad	Media
Impacto	Alto
Nivel	Alto

RSG-P.3	El Hardware de los servidores no soporta las características del nuevo sistema.
Descripción:	La elevadas expectativas sobre los servidores existentes, por parte del cliente, puede no ser suficiente para soportar todas las máquinas virtuales y ofrecer alta disponibilidad.
Consecuencia	Será necesario realizar compra de nuevos servidores o ampliar los existentes, si estos lo soportan.
Probabilidad	Media
Impacto	Alto
Nivel	Alto

RSG-P.4	Incompatibilidad de las aplicaciones con la plataforma a implantar.
Descripción:	Las aplicaciones funcionan en los actuales sistemas operativos cliente pero cabe la posibilidad de que alguna no funcione en Windows Server 2012 R2, que será la versión de los servidores.
Consecuencia	Aplicaciones que se emplean para actividades diarias dejen de funcionar.
Probabilidad	Media
Impacto	Muy Alto
Nivel	Alto

3.4.3 Riesgos del Modelo

Dentro del cliente pueden producirse ciertos riesgos internos relacionados con el nuevo modelo adoptado, ya que implica ciertos cambios que pueden no encajar perfectamente por el nuevo diseño, la pérdida de control o por nuevas necesidades.

RSG-M.1	La conectividad entre los edificios periféricos y el consistorio.
Descripción:	Todos los usuarios requieren de los servicios que se encuentran únicamente en 2 servidores físicos ubicados en la misma localización.
Consecuencia	Un mal dimensionamiento o previsión sobre la transferencia de subida de los datos puede acarrear problemas de conectividad o rendimiento generalizado.
Probabilidad	Alta
Impacto	Muy Alto
Nivel	Alto

RSG-M.2	Revisión de los contratos actuales con los proveedores de software.
Descripción:	Con el cambio de modelo y método de uso de las aplicaciones es necesario revisar los contratos actuales para no incurrir en un problema de legalidad.
Consecuencia	A nivel funcional no implica nada pero se puede iniciar un proceso de investigación contra el cliente por atentar contra la propiedad intelectual del software, por incurrir en un mal uso según los derechos de licenciamiento de algún fabricante.
Probabilidad	Muy Alta
Impacto	Muy Alto
Nivel	Alto

RSG-M.3	La resistencia al cambio de los servicios más autónomos y desarrollados tecnológicamente.
Descripción:	Con la centralización de la infraestructura, servicios y la nueva función del servicio de TI, ganando peso y responsabilidad a nivel negocio, responsables de otros servicios pierden poder de adquisición y decisión en la organización.
Consecuencia	Cambio de actitud de unos empleados más "reservados y agresivos", creen que el cambio que realiza la empresa es en contra de ellos por lo que crean un ambiente tenso y no desempeñan sus tareas con el nivel de calidad esperado, entorpeciendo el trabajo del resto de compañeros.
Probabilidad	Muy Alta
Impacto	Alto
Nivel	Alto

3.5 Plan de Contingencia

Una vez evaluados los posibles riesgos que se pueden dar en el proyecto será necesario definir una estrategia que se aplicará para mitigar y corregir los riesgos del proyecto, planteando aquellas acciones que permitirá evitar la aparición de la incidencia o, en caso de que no se pueda evitar un riesgo, establecer los planes de contingencia que minimicen el impacto.

Código	Acción	Tipo	Riesgo Residual
RSG-G.1	Realizar un detalle de las tareas a ejecutar en cada hito y seguimiento diario con el equipo.	Mitigadora	Medio
	Emplear una metodología de implantación que planifique y realice un seguimiento constante del trabajo	Correctora	Bajo
RSG-G.2	Intensificación de las reuniones con el cliente e intercambio de informes semanales con el avance del proyecto con la inserción de un plan de penalizaciones en caso de incumplimiento.	Mitigadora	Medio
	Emplear una metodología de implantación que implique al cliente y exija su validación para continuar el proyecto	Correctora	Bajo
RSG-G.3	Desarrollo de un sistema de incentivos y penalizaciones hacia el trabajador.	Mitigadora	Bajo
	Imposición de las penalizaciones previstas al trabajador y, en casos extremos, reemplazo del mismo.	Correctora	
RSG-G.4	Ofrecer flexibilidad y movilidad al trabajador para que pueda ejecutar sus actividades sin estar en el cliente.	Mitigadora	Bajo
	Definir una metodología de trabajo centrada en el trabajo en equipo constituido por varios profesionales capaces de desarrollar todas las funciones	Correctora	
RSG-P.1	Creación y realización de planes de formación en las tecnologías utilizadas con prácticas.	Mitigadora	Medio
	Desarrollo de metodologías de formación continua en las tecnologías utilizadas.	Correctora	Bajo
RSG-P.2	Definir los requisitos de forma anticipada detallando un plan de actuación ante un nuevo rumbo o cambio para evaluar su viabilidad.	Mitigadora	Bajo
	Emplear una metodología de implantación con un ciclo de vida ágil evolutivo e interactivo donde el cliente pueda introducir nuevos casos y priorizarlos	Correctora	
RSG-P.3	Efectuar un inventario exacto del parque tecnológico para determinar las necesidades actuales y cumplimiento de requisitos físicos.	Correctora	Bajo
RSG-P.4	Solicitar documentación sobre las aplicaciones y evaluar sus requisitos de funcionamiento para demandar a los desarrolladores una actualización.	Mitigadora	Medio
	Aplicaciones que no soportan la virtualización, se dejarán uno o más servidores físicos con las aplicaciones no soportadas uniéndolos al cluster de máquinas que sirven las aplicaciones a usuarios.	Correctora	Bajo

RSG-M.1	Establecer colas de priorización y definir políticas de restricción de uso de ancho de banda	Mitigadora	Medio
	Establecer contacto con el ISP, proveedor de internet, para valorar las necesidades y contratar un servicio que se ajuste a lo requerido.	Correctora	Bajo
RSG-M.2	Reunirse con los comerciales de cada proveedor de software para negociar las nuevas condiciones y actualizar los contratos a la nueva situación.	Correctora	Bajo
RSG-M.3	Establecer canales de comunicación sincera y abierta entre el equipo y los empleados en donde se les expliquen los beneficios y las implicaciones a nivel organizacional como personal.	Mitigadora	Bajo
	Involucrar a los trabajadores más participativos e experimentados, dejando que participen en el proceso y gestión de sus aplicaciones.	Correctora	

Como se puede apreciar, en cada uno de los riesgos detectados se han definido uno o incluso dos contramedidas ya que en aquellos riesgos en los que haya una acción que mitigue los efectos adversos de la amenaza se ha definido otra, de tipo correctora, cuya finalidad es evitar que se materialice la amenaza, de forma que actúe como una solución alternativa que corrija la situación concreta.

4. Escenario de la infraestructura final

Tras evaluar todas las alternativas posibles se han seleccionado, finalmente, las dos soluciones que mejor se adaptan a las necesidades vistas y, por lo tanto, son las que habrá que implementar en este proyecto, no obstante, el abanico de posibilidades que se pueden ejecutar con ambos productos es muy amplio y dependiendo de cómo se haga puede no dar una solución a los requisitos y restricciones que el cliente desea para su organización. Por lo tanto, a continuación se detallarán los componentes que son necesarios en este caso concreto, el número de servidores que se van a necesitar, el modelo de conexión entre los componentes y aquellas configuraciones específicas que hay que tener en cuenta para cumplir con las funcionalidades que se esperan de este nuevo modelo de trabajo.

Para poder concretar lo que se necesita en cada uno de los 2 aspectos fundamentales que se tienen que cubrir, la infraestructura y la entrega de aplicaciones, se va a mostrar un modelo concreto y a medida para este proyecto y cliente, en donde se explicará la necesidad de desplegar cada uno de los componentes y como se satisfacen los requisitos y las necesidades vistas. Finalmente, se detallará a modo esquemático las funciones y configuraciones concretas de cada implementación para que su diseño se ajuste lo máximo posible a lo que se espera de esta plataforma.

En primer lugar, se empezará por el detalle de la infraestructura, VMware vSphere, y luego se hará lo mismo con la implementación de la entrega de aplicaciones, Citrix XenApp.

4.1 Arquitectura y componentes, VMware vSphere

Como se indicaba en el inicio del punto, después de realizar un profundo análisis de las diferentes tecnologías y modelos valoradas para la infraestructura se ha escogido la de VMware como el que más se adecúa para la realización específica de este proyecto. En la siguiente figura se muestra la arquitectura y las herramientas de la solución adoptada:

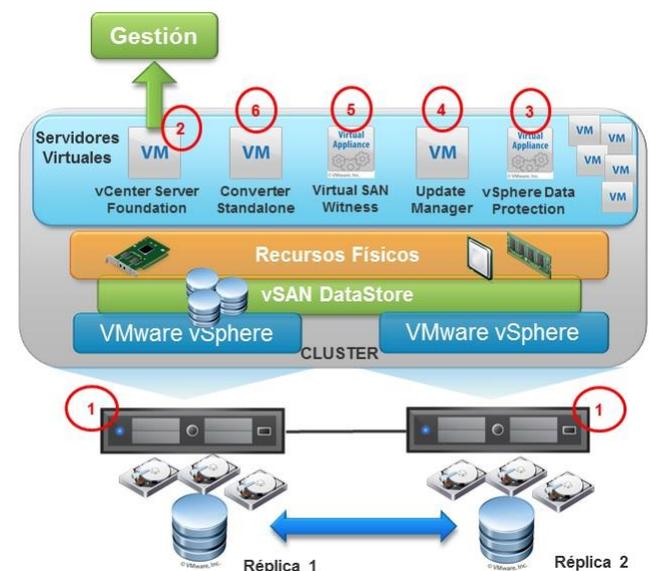


Ilustración 22 Arquitectura y componentes de la infraestructura

A continuación, se va a detallar la funcionalidad concreta que ofrece cada uno de los componentes vistos, en el anterior esquema, para en el siguiente punto explicar cómo con estos componentes se van a cubrir los objetivos iniciales de este proyecto, cumpliendo con los requisitos y restricciones dadas por el cliente. Además, en ciertos casos será necesario entrar con un mayor detalle y configuración concreta en ciertos componentes, como ya se verá.

1. Servidores VMware vSphere

Es el componente principal del nuevo modelo de la infraestructura, el corazón de la estructura vSphere. Se trata de un hipervisor de tipo 1 capaz de crear la capa de virtualización que permite ejecutar varios sistemas operativos (VM, *virtual machine*) sobre la misma máquina física. Sobre estos servidores es donde se encontrarán almacenadas, por la funcionalidad de vSAN, y se gestionarán todos los recursos de CPU, Red, memoria RAM... de las máquinas virtuales que se van a desplegar y a utilizar para dar servicio al cliente. Este componente será el que ofrezca la característica de centralización y consolidación, tan deseada por el cliente, de todos los servidores existentes en la organización. Será el único elemento físico, en servidor, que se va a necesitar ya que todos los demás componentes y servidores serán virtuales y se desplegarán sobre estas máquinas.

2. vCenter Server Foundation

Es sin duda el componente más importante de una infraestructura virtual en VMware vSphere ya que permite gestionar, de forma centraliza, hasta 3 servidores VMware vSphere ESXi y todas las máquinas virtuales que se desplieguen sobre los anteriores servidores. En este caso, dado que se van a gestionar 2 servidores Host vSphere da la oportunidad de ampliar el entorno si fuese necesario en el futuro. Para este proyecto se instalará sobre un servidor Windows, por el conocimiento del S.O, en una máquina virtual dentro de la infraestructura vSphere.

Por otro lado, este componente es el que brinda la posibilidad de crear un cluster de máquinas vSphere y de ofrecer todas las funcionalidades de alta disponibilidad que se desean para este proyecto. Es decir, en el caso de que falle alguno de los servidores físicos, todas las máquinas que se encuentren funcionando en el servidor en fallo no estarán inaccesibles sino que pasarán a ser gestionadas por el otro nodo.

Por último, ofrece el acceso a la gestión del entorno, para el servicio de TI, a través de un interface web que trae integrado, por lo que no es necesario realizar ninguna configuración o instalación en los equipos clientes, de manera que se puede acceder desde cualquier PC de la organización son un simple navegador. En este caso solo será necesario desplegar un único servidor que contenga esta función.

3. VMware vSphere Data Protection

Se trata de la solución de copias de seguridad de VMware que está orientada a disco. Su despliegue se realiza mediante una OVA y se integra totalmente con vCenter, de hecho la forma habitual de gestionar este *Appliance* es mediante el vSphere Web Client.

Las funcionalidades que ofrece es la realización de copias de seguridad de las máquinas virtuales, su restauración, la programación de las tareas de copia, el nivel de retención que se desee y, otra de las características que tiene, la posibilidad de recuperar ficheros que se hayan podido haber eliminado, o bien, que se desean restaurar de una versión anterior, el *FLR* (File Level Recovery), desde su propio portal web, vSphere Data Protection Restore Client.

Ya que el número de máquinas virtuales que se desplegará en este entorno no será superior a 100, con un único servidor con esta característica es suficiente para dar servicio completo y funcional para cubrir todas las necesidades del cliente.

4. Servidor Update Manager

Igual que con el vCenter, se instala como un componente, en una máquina virtual Windows, que luego se registra contra el vCenter de manera que se habilita la administración centralizada y automatizada, desde una única consola, de revisiones y versiones para VMware vSphere, y ofrece compatibilidad con hosts, máquinas virtuales y dispositivos virtuales de ESXi.

Las tareas para lo que se va a emplear y que permite realizar son muy sencillas y están enfocadas al entorno de la infraestructura, como:

- Aplicar actualizaciones y revisiones sobre los equipos vSphere ESXi.
- Actualizar hardware de la máquina virtual, VMware *Tools* y dispositivos virtuales.

En este caso, igual que en el anterior, un único servidor es suficiente para dar servicio a toda la infraestructura del cliente.

5. VMware Virtual SAN Witness Appliance

Este servidor appliance, que se despliega con una OVA, es un *witness*, testigo, que emula a un servidor vSphere ESXi independiente del clúster para ayudar a decidir quien toma el control en caso de que se produzca un fallo en uno de los 2 vSphere. Este componente se emplea para determinar que servidor ha fallado y está disponible para ofrecer el vSAN durante el fallo de uno de los 2 nodos.

En este entorno de dos nodos es indispensable desplegar este appliance pero sus funciones se limitan a lo indicado ya que no proporciona recursos de almacenamiento o computación a las máquinas virtuales alojadas en el clúster.

6. VMware Converter Standalone

Es una pequeña solución que se instala en una máquina virtual Windows, dentro de la infraestructura, que permite automatizar el proceso de convertir una máquina física, un servidor, hacia una virtual. Su interfaz es de aplicación de escritorio pero muy sencilla en la que se puede convertir el servidor de cualquier servicio del ayuntamiento a una máquina Virtual, dentro de la nueva infraestructura, para ser usada posteriormente, y lo mejor, sin tiempo de parada, ya que se puede hacer con el servidor origen encendido.

Esta solución se va a desplegar en un servidor, que se empleará para uso de herramientas varias ya que simplemente será usado en el transcurso del proyecto y carece de funcionalidad para la gestión de la plataforma.

4.1.1 Diseño y configuración, cumplimiento de objetivos

En el punto anterior se acaba de mostrar cómo es la arquitectura y los componentes imprescindibles y necesarios a implantar para la infraestructura centralizada basada en la virtualización de los Sistemas Operativos y del almacenamiento local de los servidores físicos. De este modo, se puede dar solución para consolidar todos los servidores existentes dentro de los distintos servicios que tiene esta organización. Ahora bien, con la identificación y el detalle de cada uno de los componentes necesarios en esta implementación solo se llega a comprender que es lo que hacen de forma aislada, por lo que será necesario explicar qué objetivo o requisito cubre dentro de las exigencias del proyecto dadas por el cliente.

Por ello, a través de la siguiente imagen se muestra como se conectan los distintos componentes, a nivel funcional y como ofrecen una solución a los objetivos y requisitos descritos.

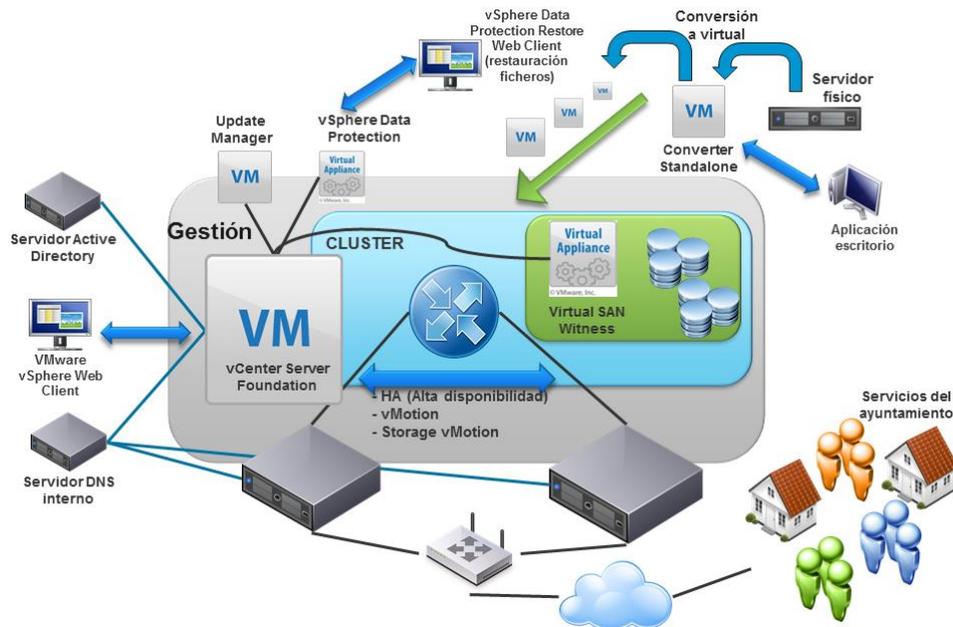


Ilustración 23 Diseño de la implementación - Infraestructura

En este caso el diseño empleado es muy sencillo y emplea únicamente 2 entornos de los cuales uno de ellos ya es utilizado ampliamente por el servicio de Informática:

- La infraestructura, es el elemento básico de todo el proyecto y sobre el que se montarán el resto de servicios, ya que todos los servidores necesarios se encontrarán virtualizados sobre VMware vSphere. No obstante, es muy importante aclarar que la funcionalidad y característica más importante en relación a mantener el servicio en caso de fallo o caída de alguno de los 2 servidores físicos reside en el propio producto gracias a la alta disponibilidad del cluster HA que ofrece sin necesidad de integrar nuevos elementos externos. Sobre este aspecto se hablará a continuación en otro punto.
- El Active Directory y DNS, que proporciona la identificación de los usuarios y el servicio de DNS para identificar y registrar las máquinas y componentes de forma que se puedan llamar de forma fácil e intuitiva.

Ahora se va a detallar como este diseño satisface los objetivos y los requisitos más destacables establecidos por el cliente:

OBJETIVOS PRINCIPALES

1. **Descripción:** Centralizar todos los servidores físicos existentes en el ayuntamiento, en no más de 3 equipos.
 - **Cumplimiento:** Para poder mantener y gestionar todos los servidores físicos de la organización bastan con 2 servidores vSphere, unidos en cluster, gracias a las funcionalidades de gestión y administración que ofrece el vCenter Server. De este modo, se aprovecha hasta un 45% los recursos de procesamiento de estas mismas máquinas, ya que hay que proveer que el entorno pueda trabajar con un solo servidor. Además, por licencia de producto se puede llegar a ampliar el cluster a un tercer nodo dotando a la plataforma de mayor disponibilidad y de más recursos para un mayor número de máquinas virtuales a gestionar y se seguiría cumpliendo el objetivo definido.
2. **Descripción:** Reducir los costes existentes de mantenimiento, consumo energético y licencias, entre otros, a la vez que disminuir las horas de mantenimiento y de la caída inesperada de Servicios.
 - **Cumplimiento:** Como se puede apreciar, se dispone en una única consola, VMware vSphere Web Client, todas sus funcionalidades como vSAN, que

unifica todas las tareas de administración, gestión y control en donde se encuentran integrados los productos de "Update Manager", "Data Protection" o incluso el servidor "Converter Standalone" (de forma puntual y como aplicación aislada). Por lo que, con el diseño presentado se estiman unos valores de reducción de los costos de hardware y operación para este cliente entorno a un 50% y los costos de energía hasta en un 80%, debido al gran ratio de consolidación que se ha estimado, superior al 4:1 (cada servidor vSphere puede suprimir como mínimo 4 servidores físicos de la organización) [25], ya que se deja todo el parque tecnológico de servidores en únicamente 2 máquinas físicas. Además, el acceso y gestión al VMware vSphere Web Client puedan llevar a cabo desde cualquier equipo con un simple navegador web, sin requisitos.

OBJETIVOS SECUNDARIOS

1. **Descripción:** Aprovechar el parque tecnológico existente, junto con la capacidad de almacenamiento existente y solo ampliar dichos equipos en caso de ser necesario.

- **Cumplimiento:** El empleo de este modelo no implica realizar una compra de grandes equipos muy costosos o de una cantidad muy elevada de nuevas máquinas o dispositivos, sino que se puede reutilizar, y así se ha planteado, el parque tecnológico existente ya que es 100% compatible. Además, únicamente será necesario disponer de 2 servidores físicos por lo que se seleccionarán los equipos más modernos y potentes buscando siempre la posibilidad de poder, si fuese el caso, ampliarlos en cuando a memoria RAM o disco duro. En lo que se refiere almacenamiento, será necesario activar la opción de vSAN y realizar la configuración oportuna dentro del "vCenter Server Foundation" para emplear la hiperconvergencia de disco y de este modo no tener de que adquirir una cara cabina de almacenamiento.



Ilustración 24 Activación vSAN

Dado que únicamente se hace uso de 2 servidores vSphere es necesario tener en la infraestructura vSAN un servidor "virtual SAN Witness" para que actúe como testigo en caso de caída de uno de los nodos físicos.

2. **Descripción:** Que el Servicio TIC apoye y respalde los objetivos y nuevas necesidades que se quieran fomentar desde el ayuntamiento de forma que se pretende tener la capacidad de aumentar los Servicios, aplicaciones, ofrecidos sin tener que realizar nuevas y costosas inversiones y adaptarse con rapidez a posibles nuevos desafíos y requerimientos futuros.

- **Cumplimiento:** La implementación de nuevos servidores se podrá efectuar en horas, con la ayuda de "vCenter Server" mediante el uso de plantillas preconfiguradas, y todo ello sin tener que efectuar ningún coste adicional ya que se gestionarían con los 2 servidores actuales. Por otro lado, con el detalle anterior se ve que a nivel de infraestructura el número de equipos físicos a renovar se reduce a únicamente 2 y que estos son modulares e independientes, lo que quiere decir que no será necesario cambiar los dos de forma simultánea sino que se puede cambiar uno o añadir un nuevo recurso, para luego quitar el obsoleto, y repetir el proceso con el otro. Además, siempre se están hablando de equipos servidores que están al alcance de cualquier organización ya que no tienen requisitos especiales. Además, el modelo de licenciamiento adoptado permite añadir servidores Windows sin

tener que efectuar compras adicionales de licencias, ya que la adquisición realizada y el entorno permite despliegue "ilimitado" (hasta donde los recursos físicos de los servidores lo permitan). Se puede resumir que adoptando esta simplificación de la infraestructura tecnológica se puede responder de una manera más eficiente a los requerimientos del negocio.

Con este diseño se consiguen los objetivos que se han definido para esta parte concreta del proyecto, la infraestructura, pero hay ciertos requisitos que también se satisfacen y son de especial mención ya que se van del diseño general presentado y requieren de cierta configuración de los componentes vistos en la infraestructura, ya que no se engloban en los objetivos expuestos. Estos son:

Requisito R007

1. **Descripción:** Se requiere una alta disponibilidad del nuevo sistema para que las operaciones de mantenimiento sean transparentes para los usuarios y no interfieran en la actividad diaria de los trabajadores, incluso cuando se produzca un fallo en uno de los servidores físicos.
 - **Cumplimiento:** "vCenter Server Foundation" permite crear un cluster con los 2 servidores vSphere y en dicho grupo de máquinas permite activar el servicio de HA (alta disponibilidad) para que en el caso de que se caiga uno de los servidores físicos las máquinas virtuales pasen a estar gestionadas por la otra máquina, de manera automática.

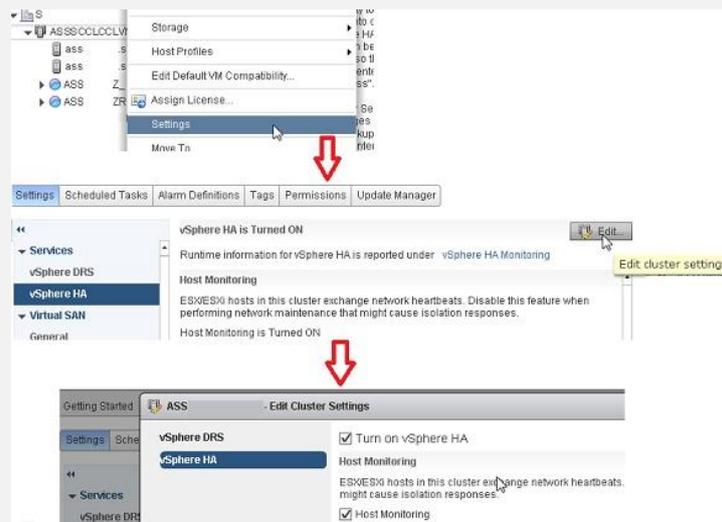


Ilustración 25 Activación HA

Requisito R009

2. **Descripción:** Solo personal autorizado y por motivos justificados podrá acceder a los datos albergados en los servidores ya que son privados y de carácter personal.
 - **Cumplimiento:** Para el acceso a "VMware vSphere Web Client" se requiere una validación previa que autorice el acceso a los recursos y herramientas. Para ello, "vCenter Server Foundation" posee un control de seguridad definido por Roles a los recursos concretos que el servicio de TI quiera conceder. Además, se encuentra totalmente integrado con el servicio de Active Directory de manera que se pueda utilizar la identificación mediante las cuentas personales o de servicio ya existentes en la organización, como se puede apreciar en la imagen.

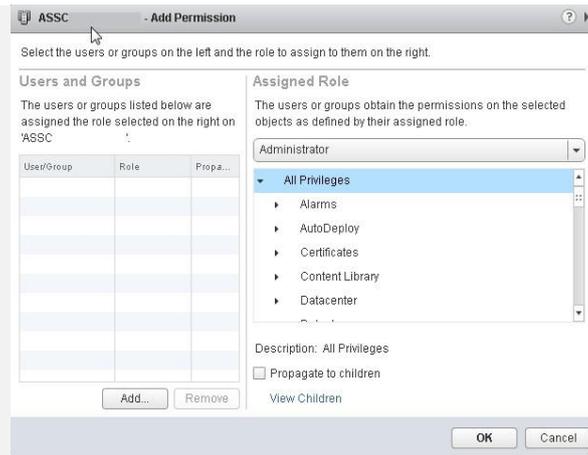


Ilustración 26 Asignación de permisos

De este modo solo se permitirá el acceso a aquellos usuarios o administradores que lo requieran, evitando los accesos o usos internos malintencionados, pudiendo identificar o reducir la búsqueda de los usuarios que hagan un mal uso de su acceso.

Indicar que no se ha valorado el tema de copias de seguridad ya que este tema se tratará en un punto aparte dentro del capítulo 5.2.

4.1.2 HA, la alta disponibilidad.

Como se ha comentado en diversas ocasiones dentro del documento, la nueva infraestructura pretende consolidar y ofrecer todos sus servicios a través de, únicamente, dos servidores físicos, por lo que se ha hablado de dotarla de alta disponibilidad y redundancia entre sí para que si se produce algún fallo o caída de alguno de los dos componentes o sus conexiones no afecte al servicio y este siga trabajando con normalidad. La solución a esta situación se encuentra en el propio dimensionamiento, recursos de los servidores, y el propio producto que se ha seleccionado, junto con el componente de VMware vCenter.

Como se puede apreciar y se explica en el punto anterior, para la consecución de los objetivos VMware vSphere proporciona, gracias a su componente vCenter, una funcionalidad que ofrece un servicio de Cluster y alta disponibilidad, **HA** (High Availability), como se observa en la siguiente imagen, donde se aprecia el funcionamiento básico y las tecnologías que intervienen.

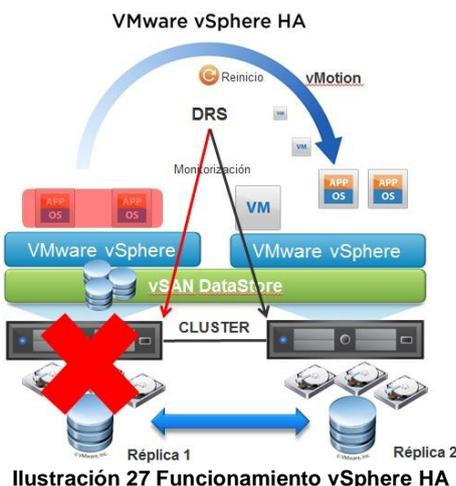


Ilustración 27 Funcionamiento vSphere HA

VMware HA (High Availability) es una utilidad que elimina la necesidad de hardware y software de reserva dentro del entorno virtualizado. La utilidad se integra en el VMware vCenter Foundation y aprovecha los dos servidores vSphere configurados como clúster para proporcionar una rápida recuperación, desde interrupciones hasta alta disponibilidad, ofreciendo la protección de la disponibilidad de las aplicaciones que residen en las máquinas virtuales las siguientes formas:

- Protege contra error de un servidor físico mediante el reinicio de las máquinas virtuales en otros hosts dentro del clúster.
- Protege contra errores de aplicaciones mediante una supervisión continua de una máquina virtual y su restablecimiento en caso de que se detecte un error.
- Protege a máquinas virtuales contra aislamiento de la red mediante el restablecimiento de dichas máquinas en caso de que su host, servidor físico, se aisle en la red de administración o de Virtual SAN. Esta protección se proporciona incluso si la red se ha particionado.

Su funcionamiento es muy sencillo, las máquinas virtuales se agrupan en un clúster de los 2 servidores físicos del cliente de manera que en el caso de un error las máquinas virtuales, en un host con errores, se reinician en el host alternativo. Esto se realiza gracias a las verificaciones que hace uno de los host, considerado como maestro, con el vCenter Server, la supervisión del estado de todas las máquinas virtuales, la verificación de latidos de la red y del almacén de datos vSAN y su appliance.

Para que todo esto funcione HA se combina con vSAN y el DRS (Distributed Resource Scheduler), este a su vez con vMotion, de tal manera que el segundo realiza una monitorización de los recursos físicos disponibles de manera que en caso de caída o fallo mueve la gestión de las máquinas virtuales de un servidor físico a otro y sin apenas la pérdida del servicio, ya que requiere del reinicio de las máquinas virtuales.

Como se puede ver, vSphere HA proporciona a la infraestructura todo lo necesario para mantenerla activa y operativa sin la necesidad de instalar un software especial o un dispositivo dentro de la aplicación, máquina virtual o en la infraestructura. Además, todas las máquinas virtuales cuentan con protección de vSphere HA, después de configurar vSphere HA y el cluster, de manera que no se requieren de acciones adicionales para proteger las nuevas máquinas virtuales ya que estas se encuentran protegidas de forma automática.

4.2 Arquitectura y componentes, Citrix XenApp

Igual que se ha realizado en el punto anterior y se indicaba en el inicio de este apartado, tras el análisis y estudio realizado para la entrega de aplicaciones se ha determinado que el producto Citrix XenApp es la aplicación que más se adecúa para completar las necesidades descritas de este proyecto. En la siguiente figura se muestra la arquitectura y las herramientas de la solución adoptada:

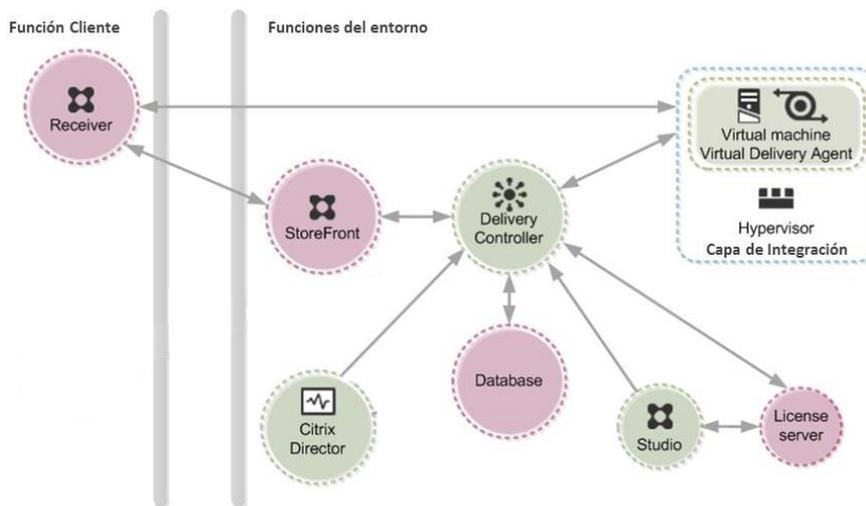


Ilustración 28 Arquitectura y componentes XenApp

Ahora que se han visto los componentes principales hay que detallar su funcionalidad concreta, igual que se hizo con los de la infraestructura, para poder, en el siguiente punto, explicar cómo con estos componentes se van a cubrir los objetivos y requisitos específicos y que aplican a esta implementación del proyecto.

Receiver

Se trata de un software que se instala en los dispositivos de usuario, como por ejemplo, los equipos portátiles o de escritorio. Citrix Receiver da a los usuarios un acceso rápido, seguro y de autoservicio a los documentos y las aplicaciones, desde cualquier dispositivo del usuario, incluido teléfonos inteligentes y tabletas. Ofrece la posibilidad de acceder a las aplicaciones a través de dos métodos principales, la integración en escritorio Windows y por vía Web. Además, para los dispositivos donde no se puede instalar el software de Receiver, Receiver para HTML5 ofrece una conexión a través de un explorador Web compatible con HTML5 y que se integra en este componente, StoreFront.

StoreFront

Es el que autentica a los usuarios en los sitios donde se alojan los recursos, y administra los almacenes de las aplicaciones a los que acceden los usuarios, es decir, aloja el almacén de aplicaciones de la empresa, que permite el autoservicio de los usuarios al acceder a las aplicaciones disponibles para ellos. También hace un seguimiento de las suscripciones a aplicaciones de los usuarios, los nombres de los accesos directos y otros datos, para asegurarse de que existe coherencia de uso entre los distintos dispositivos. Será necesario definir 2 servidores, mediante un cluster NLB de balanceo, para asegurar la redundancia en caso de pérdida o indisponibilidad de uno de los dos servidores.

Delivery Controller

El Delivery Controller es el componente de administración central de los sitios de XenApp. En este caso se definirá un único sitio y se dotará de 2 servidores Delivery Controllers, para asegurar la alta disponibilidad, una mayor fiabilidad y disponibilidad del sitio. El Controller se compone de servicios que se comunican con el hipervisor para distribuir las aplicaciones, autenticar y administrar el acceso de los usuarios, y actúa como intermediario de las conexiones entre los usuarios y sus escritorios y aplicaciones virtuales, así como optimizar el uso y equilibrar la carga de dichas conexiones.

Los datos de cada servicio se guardan en la base de datos del sitio, que para este proyecto se montará en un servidor aparte con una versión *Express Edition* del SQL Server (gratuita y soportada por el fabricante).

Aclarar que es quien administra el estado de los servidores VDA, iniciándolos y deteniéndolos, según la demanda existente y la configuración administrativa. Por último, ofrecerá una serie de políticas de configuración que permitirá ajustar el comportamiento o funcionamiento adaptándose a las necesidades de este cliente. La conexión de los 2 servidores con este componente se realizará a través de propio producto, creando un conjunto de servidores de manera que la parada de uno de ellos no afectaría al rendimiento ni al acceso por parte de los usuarios.

Base de datos

Como se ha introducido, se necesita al menos una base de datos Microsoft SQL Server para cada sitio de XenApp para almacenar toda la información de configuración y sesiones. Esta base de datos almacena los datos recopilados y administrados por los distintos servicios que conforman el Controller. Este producto proporciona una versión gratuita, la Express, válida para este cliente, de forma que se podrá emplear sin suponer un coste adicional para el proyecto. Dicho componente se instalará en una única máquina virtual, o servidor, a la que se tendrá que efectuar una rigurosa planificación y verificación de las copias de seguridad ya que su indisponibilidad implicaría la parada de todo el sistema, por lo que cualquier tarea en esta máquina tiene que realizarse fuera de hora de producción o uso del entorno.

Studio

Se trata de la consola de administración y operaciones principal que permite configurar y administrar la implementación, lo que elimina la necesidad de usar distintas consolas para administrar la entrega de aplicaciones. Studio incluye varios asistentes que funcionan como guía para la configuración del entorno, la creación de cargas de trabajo para alojar aplicaciones, y la asignación de éstos a los usuarios. También se puede usar Studio para asignar licencias de Citrix, realizar un seguimiento de estas e integra la lógica de funcionamiento de todos los componentes, incluyendo la integración con el Hipervisor de VMware y el uso de plantillas de máquinas virtuales.

Por defecto, se instala en los servidores con la función de Delivery Controller pero se puede instalar en un equipo personal, por ejemplo del servicio de informática, para no restar recursos del servidor o poder llegar a causar un fallo en la misma máquina que genere una caída no programada.

Director

Es una herramienta, consola, basada en Web que permitirá al servicio de Informática supervisar el entorno, solucionar problemas antes de que se vuelvan graves, y realizar tareas de asistencia técnica para los usuarios finales.

Esta consola muestra información del sitio que se ha definido para esta organización y de las sesiones procedentes de estas fuentes:

- Datos de sesión en tiempo real del VDA.
- Datos históricos de los sitios, con una antigüedad máxima de 7 días.

Además, se pueden ver sesiones de usuario e interactuar con ellas usando la Asistencia remota de Microsoft. Esta consola se instala por defecto en el mismo servidor que tenga la función de Delivery Controller y no será necesario ni debe estar en ningún otra máquina ya que el método de visualización y acceso es mediante un entorno web.

Virtual Delivery Agent (VDA)

El VDA es un agente que se instala en cada máquina virtual que se quiere poner a disposición de los usuarios, donde se instalarán las aplicaciones a migrar. Permite que la máquina se registre con el Controller, que, a su vez, permite que esta y sus recursos estén disponibles para los usuarios. Los VDA establecen y administran la

conexión entre la máquina y el dispositivo del usuario, verifican que haya una licencia de Citrix disponible para el usuario o para la sesión, y aplican las directivas que se hayan configurado para la sesión. El VDA comunica la información de la sesión al Controller a través de un servicio incluido en el VDA una vez instalado.

Además, los agentes VDA para sistemas operativos de servidor Windows permiten que varios usuarios se conecten al servidor al mismo tiempo, por lo que va a permitir múltiples sesiones concurrentes trabajando contra una única máquina, reduciendo el número de servidores necesarios. El número de servidores virtuales con esta función dependerá de las aplicaciones su uso y compatibilidad con otras, el número de usuarios y los recursos que se asignen. Siempre se tendrá en cuenta, para el cálculo de su número, que hay que prever que falle alguno, por lo que se desplegaran con holgura.

Hipervisor

En este caso es el componente de la infraestructura, VMware vSphere, en donde se alojan las máquinas virtuales del sitio. Esta capa de integración se usará para el despliegue y uso de las máquinas virtuales, VDA, que se emplearán para alojar las distintas aplicaciones de los servicios del ayuntamiento, así como las máquinas virtuales que se usen para alojar los componentes de XenApp, como los Delivery o StoreFront. En este caso hay 2 servidores físicos para el Hipervisor, por lo que se tiene que conectar la plataforma de servicio de aplicación con el Virtual Center para una correcta visibilidad y gestión, a través de una cuenta de usuario que tendrá los permisos suficientes para realizar las tareas requeridas.

Servidor de licencias

Se trata del componente principal, en cuanto a necesidad, ya que es el que se comunica con el Controller, para administrar las licencias para cada sesión de usuario, y con Studio, para asignar los archivos de licencias. En este proyecto se creará un único servidor, ya que a pesar de ser un elemento crítico en caso de indisponibilidad se podrán mantener todos servicios activos algo más de 30 días (guarda estado de licencias anterior), tiempo más que suficiente para restaurar el servidor de copia de seguridad o para montar uno nuevo.

4.2.1 Diseño y configuración

Se ha visto cómo es la arquitectura básica y los componentes de la implementación específica del producto para la entrega de aplicaciones. Pero igual que sucedía en el punto 4.1 se ha realizado un descripción genérica y funcional de cada función por separado y sin el contexto de la necesidad que hay que cubrir para esta organización, por lo que a continuación se detallará como se conectan estos componentes con otros externos y como es el reparto para satisfacer el resto de objetivos a los que con la parte de infraestructura no se puede ofrecer una solución, como es la de las aplicaciones.

Con la siguiente imagen se muestra como se conectan los distintos componentes, a nivel funcional, como se realiza el reparto de peticiones, y por lo tanto, como se ofrece una solución con alta disponibilidad para el acceso a las aplicaciones de manera centralizada y remota, en este caso.

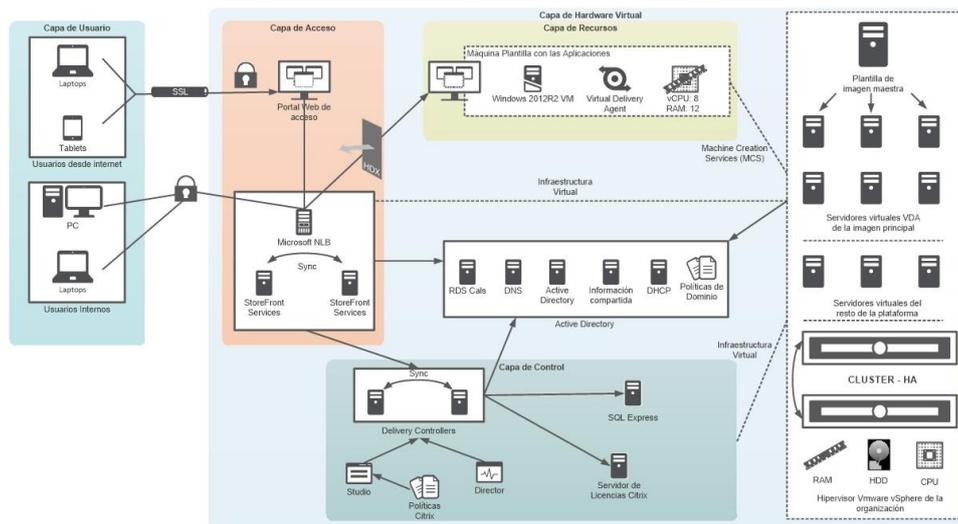


Ilustración 29 Diseño de la implementación - Entrega de Aplicaciones

En el diseño específico para este cliente y proyecto se puede ver como intervienen 3 "entornos" que son:

- La infraestructura, ya que todos los servidores necesarios se encontrarán virtualizados sobre VMware vSphere.
- El Active Directory, que proporciona dos bloques de servicios. El primero, la identificación de los usuarios, servicios de licencia RDS, configuración centralizada por políticas (GPO) y servicios de DNS y DHCP, este último de cara al despliegue automático de servidores por MCS (imágenes desde una plantilla). Y el segundo, el uso de servidores de ficheros y bases de datos internos que compartirán las aplicaciones que se encuentran en los VDA para que todos ellos tengan el mismo nivel de información en tiempo real.
- Los componentes de XenApp, los diferentes servidores que se dividen según su funcionalidad dentro del mismo entorno como:
 - o la capa de usuario, donde se encuentra el agente Citrix Receiver.
 - o la capa de acceso, donde residen los 2 servidores que entregarán las aplicaciones a los usuarios para que estos accedan a ellas estableciendo una conexión directa con los servidores VDA.
 - o la capa de control, donde se encuentran los dos servidores con la función de Delivery Controller (donde están instaladas las consolas Studio y Director para la gestión), el servidor de licencias de Citrix y el servidor SQL Express.

Ahora se va a detallar como este diseño y reparto de componentes ofrecen una solución total a aquellos objetivos y requisitos que la solución de infraestructura de virtualización no puede proveer.

OBJETIVOS PRINCIPALES

1. **Descripción:** Reducir los costes existentes de mantenimiento, consumo energético y licencias, entre otros, a la vez que disminuir las horas de mantenimiento y de la caída inesperada de Servicios.
 - **Cumplimiento:** Este objetivo se ve satisfecho por ambas implementaciones ya que con este diseño y producto todas las aplicaciones que sean compatibles y se puedan virtualizar se encontrarán instaladas en un número muy bajo de servidores virtuales capaces de ofrecer funcionalidad y acceso a todos los usuarios de la organización. Complementa la disponibilidad y aumenta la funcionalidad que ofrece la infraestructura virtualizada. De este modo no serán necesarios los servidores físicos de las aplicaciones que tiene cada servicio. Por último, al hacer uso de una plantilla para la creación de los

servidores VDA, cualquier cambio, implementación o actualización solo tendrá que realizarse una única vez ya que esto se verá aplicado en los servidores imagen.

2. **Descripción:** Ofrecer una nueva infraestructura centralizada para todas sus aplicaciones y que los usuarios puedan ejecutarlas desde cualquier PC o equipo portátil, de los existentes en su puesto de trabajo, y que las tengan disponibles sin problemas de rendimiento, disponibilidad o datos sin actualizar.
 - **Cumplimiento:** Como se detalló en el punto anterior, todas las aplicaciones susceptibles de ser virtualizadas residirán en unos pocos servidores virtuales, con lo que se elimina cualquier instalación en local y el acceso a la información será total y en tiempo real para todos los empleados. Además, posee 2 métodos de acceso, para usuarios internos o externos, ofreciendo a los primeros una integración y transparencia de uso total (no se percatarán de que trabajan en remoto) y a los segundos la posibilidad de emplear sus aplicaciones cuando se encuentran en sitios fuera de su despacho o de la red de la organización.

OBJETIVOS SECUNDARIOS

1. **Descripción:** Que el Servicio TIC apoye y respalde los objetivos y nuevas necesidades que se quieran fomentar desde el ayuntamiento de forma que se pretende tener la capacidad de aumentar los Servicios, aplicaciones, ofrecidos sin tener que realizar nuevas y costosas inversiones y adaptarse con rapidez a posibles nuevos desafíos y requerimientos futuros.
 - **Cumplimiento:** Igual que en los objetivos principales y en la implementación de la infraestructura, la puesta en funcionamiento de las aplicaciones que precise un nuevo servicio es muy sencillo y solo implica actualizar un único servidor, la plantilla, y aplicar los cambios a los servidores imagen. De manera que, haciendo un mínimo de cambios, se consigue que el servicio de TI y el nuevo modelo de infraestructura y aplicaciones se alinee a las necesidades de gobierno del cliente, pudiendo impulsar cualquier necesidad en un mínimo de tiempo, coste y esfuerzo.

Se han detallado y argumentado como se satisfacen los objetivos planteados inicialmente en el proyecto con el uso del producto Citrix XenApp adaptando los componentes a las necesidades específicas del cliente. No obstante, hay ciertos requisitos que también se hay que tener en cuenta ya que están especialmente indicados al comportamiento, funcionalidad y respuesta para el trabajador final. Estos son:

Requisito R003

1. **Descripción:** Se emplearán las comunicaciones existentes para el uso de las aplicaciones, desde las diferentes ubicaciones hacia el edificio consistorial, sin afectar al rendimiento o la navegación por internet consiguiendo unos tiempos de respuesta que iguale a los existentes en las mismas máquinas de los usuarios.
 - **Cumplimiento:** las aplicaciones se ejecutan en remoto, en los servidores, de manera que toda la comunicación se realizará a través de la red local o internet siendo el consumo de red empleado el mínimo indispensable ya que lo único que transmite el usuario final son acciones de entrada y salida de su dispositivo, tales como pulsaciones en el teclado, acciones del puntero, sonido y actualizaciones de pantalla. Además, para el caso de dispositivos móviles se hace uso de la tecnología HDX Mobile, que resuelve los problemas asociados con la adaptación de aplicaciones Windows a dispositivos móviles. Este método permite *refactorizar* las aplicaciones Windows para usarlas en

un entorno táctil, al tiempo que mantiene características como los gestos multitoque, los controles de menú nativos, las funciones de GPS y la cámara.

Requisito R004

- Descripción:** Cuando un usuario intente acceder remotamente al sistema se le solicitarán sus credenciales del dominio.
 - Cumplimiento:** Como se puede apreciar en la imagen del diseño, diferentes componentes, los que requieren autenticación o un proceso de validación, están conectados al Active Directory por lo que el trabajador que intente acceder al entorno se le requerirá que se autentique para saber que aplicaciones son a las que tiene que puede acceder.

Requisito R005

- Descripción:** Permitir a los usuarios, que estén haciendo uso de las aplicaciones, utilizar sus dispositivos externos como es el caso concreto de las impresoras y dispositivos de almacenamiento externo.
 - Cumplimiento:** En este caso interviene el agente Citrix Receiver el cual conecta a través de canales de comunicación propia, los dispositivos locales del cliente como sus impresoras, discos duros, escáneres o lectores de tarjetas inteligentes. Por lo que podrá emplear sus dispositivos en cualquier aplicación ofrecida por Citrix XenApp igualando la usabilidad del trabajador a como se hace actualmente.

Requisito R006

- Descripción:** El acceso a las aplicaciones será totalmente transparente para los usuarios, de manera que tengan la sensación de que están trabajando en aplicaciones locales.
 - Cumplimiento:** XenApp ofrece 2 métodos de acceso y uno de ellos será el que se emplee y se configure en los PCs cliente. A través de la configuración de la dirección del servidor en el cliente se sincronizarán y colocarán los accesos de las aplicaciones en el escritorio del trabajador. De esta manera cuando un trabajador inicie sesión en su puesto de trabajo el cliente Receiver se validará, con las credenciales proporcionadas en el inicio de sesión, contra la plataforma y descargará los accesos directos.



Ilustración 30 Integración en el escritorio

Requisito R007

- Descripción:** Se requiere una alta disponibilidad del nuevo sistema para que las operaciones de mantenimiento sean transparentes para los usuarios y no interfieran en la actividad diaria de los trabajadores, incluso cuando se produzca un fallo en uno de los servidores físicos.

- **Cumplimiento:** De manera independiente a la disponibilidad de la infraestructura, la plataforma está totalmente redundada en los componentes principales mediante sistemas de alta disponibilidad que ofrece el propio producto. En un siguiente punto se verá con más detalle el tema de la alta disponibilidad empleada en esta implementación pero se emplearán:
 - 2 servidores Storefront, con un servicio de balanceo por Software que proporciona el propio sistema Operativo, NLB
 - 2 servidores Delivery, que se conectan a una BD común y compartida por lo que la caída de uno no interfiera el funcionamiento. La configuración se hará redundada preguntando en cada petición la disponibilidad de ambos nodos.
 - múltiples servidores VDA iguales, con un sistema de reparto por carga de manera que cuando un servidor no responda o no tenga recursos suficientes el Delivery le indicará al cliente que se conecte a otro servidor.

En resumen, todo componente básico se encuentra redundado y en caso de caída o indisponibilidad de uno de ellos el otro asumirá instantáneamente todas las conexiones.

Requisito R008

6. **Descripción:** El mantenimiento y diseño ha de ser modular y sencillo, sin la necesidad de realizar grandes cambios o inversiones cuando haya que realizar una actualización, ampliación de la plataforma o expansión de localizaciones.
 - **Cumplimiento:** Para reducir el riesgo de fallo todos los componentes se encuentran divididos en servidores independientes de manera que se pueden actualizar de forma independiente sin afectar al resto ni al funcionamiento general del entorno.

Requisito R009

7. **Descripción:** Solo personal autorizado y por motivos justificados podrá acceder a los datos albergados en los servidores ya que son privados y de carácter personal.
 - **Cumplimiento:** No solo los accesos a las aplicaciones requieren autenticación o están conectados con los servicios de identificación y seguridad del Active Directory, sino que el acceso a las consolas de Gestión y administración (Studio y Director) se encuentra securizadas con un sistema de seguridad por Roles que impiden el acceso y controla a cualquier usuario no permitido. Lo mismo sucede con los accesos a los servidores, estos está restringidos y hay políticas, GPO, del Active Directory que securizan cualquier acceso fuera de los estrictamente necesarios.



Ilustración 31 Permisos de administración

Requisito R010

8. **Descripción:** Ofrecer un método de acceso para aquellos empleados que, dentro de sus actividades, necesitan trabajar fuera de su puesto de trabajo en dispositivos móviles como portátiles o tabletas.

- **Cumplimiento:** Se ha comentado en el requisito R006 de la existencia de 2 métodos de acceso a las aplicaciones, donde se comentó el de integración en el escritorio. No obstante, el componente StoreFront de Citrix proporciona un portal Web que será accesible desde internet, donde los usuarios tendrán que introducir su usuario y contraseña de la organización y podrán acceder a sus aplicaciones igual que si estuvieran en la red corporativa. Además, al realizarse desde un entorno público y no controlado la conexión Http se cifrará con SSL para reducir los riesgos de interceptación de la contraseña al iniciar la sesión.



Ilustración 32 Acceso desde el portal web

Requisito R011

9. **Descripción:** Gestionar los accesos de los usuarios y de conexiones.

- **Cumplimiento:** Citrix Studio proporciona no solo seguridad sino visibilidad y restricción específica a las aplicaciones, es decir, las aplicaciones se configuran para que sean accesibles por un grupo de usuarios concretos. De este modo un usuario que necesita 2 o 3 aplicaciones concretas única y exclusivamente verá y podrá acceder a esas aplicaciones.

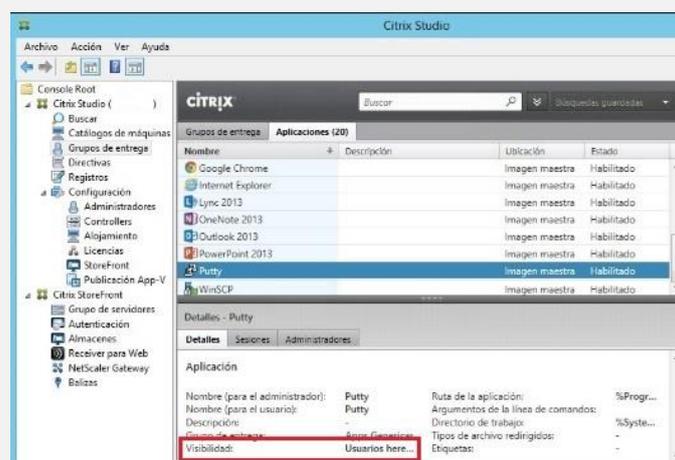


Ilustración 33 Permisos a aplicaciones

4.2.2 Balanceo y redundancia.

Se ha mostrado el diseño general y como ofrece una solución a los objetivos y requisitos generales del proyecto pero esta implementación necesita disponer de un plan en el caso de que alguno de los servidores virtuales falle. Se ha visto en el punto anterior, la infraestructura, como el producto implementado ofrece solución a la pérdida o caída de uno de los equipos físicos sobre los que corren todos los servidores de la organización pero esa implementación no tiene en cuenta si alguna de las máquinas virtuales deja de funcionar correctamente, se apaga o hay que efectuar operaciones de mantenimiento.

REDUNDANCIA

Para ofrecer una solución global estable y que tenga en cuenta la caída de al menos el 50% de los recursos se ha optado por duplicar los componentes de StoreFront, Delivery Controller y VDA. El producto de Citrix XenApp está pensado para maximizar el tiempo de operación y reducir las indisponibilidades del sistema, por eso permite definir para sus componentes principales, los que se acaban de comentar, sincronización y redundancia total. Lo que quiere decir esto es que dentro de la propia configuración permite establecer 2 o más componentes con la misma función de manera que estos servidores se sincronizan de forma manual, como el StoreFront o VDA, o automática, a través de la conexión a la misma Base de Datos, de manera que aunque falle uno todas las conexiones y servicios están corriendo en el otro.

En cuanto a los servidores de aplicaciones, VDA, la capa de control prevé de un mecanismo específico, a través de la latencia de su agente, que permite evaluar si un servidor está disponible para enviarle peticiones de los usuarios para que estos puedan trabajar con sus aplicaciones.

No obstante hay un caso concreto de un servidor que por su licencia no permite establecer redundancia y su función es crítica para el funcionamiento del sistema, este es el caso de servidor de Base de Datos SQL Express. Esta máquina almacena la información de la configuración de la implementación de XenApp, la cual no varía salvo que se implemente algún cambio en la consola o se publique una nueva aplicación. Por lo tanto, en este caso se ha definido un sistema de copia de seguridad con una periodicidad muy corta, de manera que en caso de pérdida total de la máquina virtual o de su información esta se pueda restaurar y estar operativa en poco más de 30 minutos. Tiempo durante el cual los trabajadores no podrán conectarse a nuevas aplicaciones pero si usar las que tengan abiertas de manera que dependiendo de la situación puede ser transparente para ellos. En el punto 5.2 se verá con más detalle este aspecto.

BALANCEO

Dado que se está implementando 2 servidores de StoreFront estos tienen que actuar como un único recurso a la vista del trabajador o usuario final. En este caso concreto Citrix, como producto, no es capaz de controlar las conexiones HTTP hacia los servidores StoreFront, por lo que es necesario implementar una característica que trae integrada el Sistema Operativo Windows que distribuya las conexiones entrantes entre todos los servidores que se encuentran activos al otro extremo, el Cluster de Balanceo de Red (NLB).

Para hacer que los usuarios vean los 2 servidores como un único recurso y, en caso de fallo de uno de los servidores StoreFront, no haya ningún tipo de indisponibilidad es necesario configurar un sistema de balanceo de carga de red que distribuya el tráfico por todos los Nodos del Cluster NLB

simultáneamente de forma que estos examinarán los paquetes determinando que nodo debe procesarlo. La manera que tiene de funcionar es a través de un controlador (driver) que permite vincular y configurar, sobre las tarjetas de red, a los miembros del Cluster NLB de forma que todos examinan la información, sin embargo, sólo un nodo procesará el paquete y el resto lo rechazarán. Pensando en el proyecto, en caso de caída de uno de servidores Web este no recibe peticiones y estando los dos operativos se distribuyen las peticiones balanceando la carga. Se trata de una solución sencilla, funcional y económica.

Con el diseño y la configuración que se acaba de definir se da solución a todas las necesidades de este proyecto con diversas tecnologías de respaldo, balanceo y alta disponibilidad ante posibles caídas o desastres que se puedan producir en la organización. Además, como se mostrará en el siguiente punto, se ofrecerá una planificación de copias de seguridad que permitan restaurar la información perdida o borrada de forma involuntaria.

5. Traspaso de tareas, entorno en producción

Una vez llegado al final del proyecto de implantación, y este pasa a manos del servicio de informática, hay ciertas tareas que se tendrán que realizar para controlar y supervisar que el funcionamiento de todo el entorno, en su conjunto, funciona dentro de los valores de la normalidad al igual que se tendrán que gestionar esas tareas de prevención y actuación, por si se produjera algún imprevisto, para poder actuar y resolver la incidencia o problema en el menor tiempo posible. Dentro de este traspaso de poderes dos son los puntos más importantes en la gestión diaria, de los cuales uno de ellos es crítico para el cumplimiento de los objetivos generales marcados dentro del proyecto, se está hablando de la monitorización, del control de los servidores y servicios, y de las copias de seguridad de servidores y ficheros.

5.1 Monitorización

Hay ciertos parámetros, dentro de todo el sistema, que a nivel de infraestructura y de las propias aplicaciones es necesario supervisar de forma constante y continua para evitar que se produzcan problemas en el funcionamiento y en las actividades que desarrollan los trabajadores. Se está hablando, por lo tanto, de definir un servicio de monitorización del sistema en tiempo real, el cual ofrecerá una visión concreta de la salud del mismo de aquellos parámetros que se consideren como críticos y que su cambio de estado o aumento de valores pueda suponer un problema para el funcionamiento óptimo del entorno.

Teniendo en cuenta las necesidades concretas del sistema, para un correcto estado de salud de los servidores y aplicaciones, 4 serán los factores indispensables que hay que monitorizar y controlar mediante alertas. Estos son:

- Disponibilidad de los servidores, que estos se encuentren arrancados.
- El espacio libre de las unidades de disco de los servidores.
- El estado de los servicios indispensables para el funcionamiento global de todo el sistema y específico de cada componente.
- El ancho de red consumido.

Los dos productos que se acaban de instalar ofrecen una implementación propia que permite evaluar ciertos contadores y emitir alertas para que estos sean evaluados y se lleve a cabo la acción correctiva pertinente.

vCenter Server Foundation

Este complemento, como se ha demostrado, es el elemento principal de gestión y control de la plataforma de virtualización y trae integrado un sistema de alertas que avisa a los administradores del cambio de estado o aumento de los valores de los servidores físicos y virtuales. Además, aparte de la extensa colección de las alertas más comunes, permite al administrador la posibilidad de crearlas de forma que pueda controlar diversos monitores de estado de las máquinas virtuales, servidores vSphere y del cluster. Es decir, se puedan definir umbrales específicos para la necesidad concreta de esta organización y de su entorno.

Este sistema de monitorización ofrece una solución a la monitorización general de consumo de CPU, memoria y red de las máquinas virtuales y de monitores más concretos de los servidores vSphere pero no es capaz de mostrar alertas o el estado de los servicios o procesos que se encuentran corriendo sobre cada servidor al igual que del espacio libre de las unidades

internas del mismo, por lo que no satisface todas las necesidades de supervisión necesario.

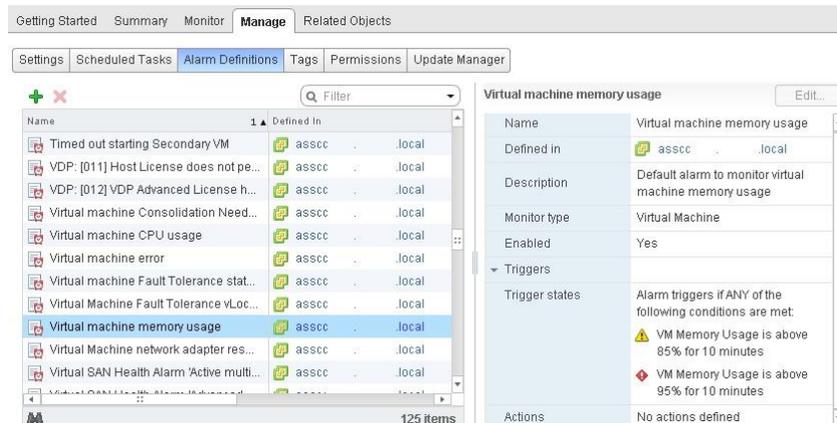


Ilustración 34 Alarmas VMware

Citrix Director

Se trata de una consola de supervisión y solución de problemas que proporciona a los administradores un entorno para realizar asistencia técnica a través de una interfaz adaptada, de forma exclusiva, a estas tareas. Además de esto, proporciona una serie de gráficas que permite evaluar el nivel de carga de los servidores VDA y del estado de salud de los Delivery y servidor de licencias. Por lo que es una consola que permite a los administradores identificar un problema para que se pueda resolverlo rápidamente y realizar acciones como finalizar una aplicación o un proceso que no responden, las operaciones de remedo en la máquina del usuario, reiniciar un VDA o restablecer el perfil de usuario.

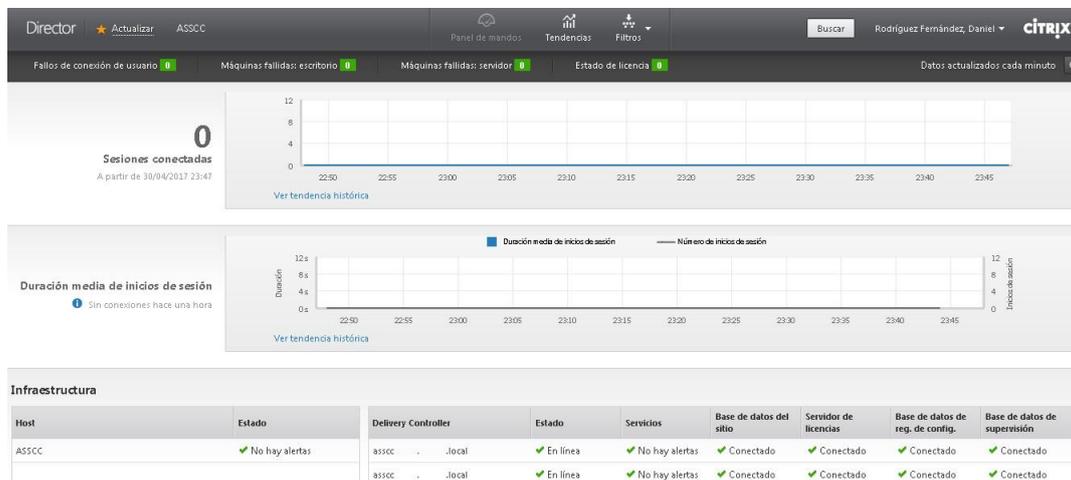


Ilustración 35 Vista principal Director

Como se ha comentado en el párrafo anterior, se trata de una herramienta específica para la explotación y mantenimiento, por parte del servicio de informática, que tendrá que tener muy en cuenta de cara a la operativa diaria pero no ofrece ninguna información concreta sobre los servidores y mucho menos sobre los servidores o componentes externos que no son de Citrix XenApp, como puede ser el servidor DNS o el de Active Directory.

Con las dos opciones anteriores se ofrece un sistema de control muy limitado a las necesidades concretas que se requieren, como se ha indicado al principio del punto, ya que no son capaces de ofrecer una solución a la supervisión o estado de salud

concreto de los servidores en casos tan concretos como de aquellos servicios o procesos que interesa monitorizar o controlar y el uso de almacenamiento de los discos internos. Por este motivo, es necesario hacer uso de una aplicación o entorno de monitorización que permita controlar los puntos indicados inicialmente y complete las dos opciones que proporcionan los productos implementados en este proyecto.

A pesar de que no es un objetivo o requisito exigido dentro del proyecto si es necesario y fundamental en el trabajo diario del servicio de informática, desde un punto de vista interno, para saber qué es lo que está pasando en el sistema y detectar un mínimo fallo que puede derivar en una caída general de funcionamiento difícil de detectar y que implique a todos los servicios, por las dependencias existentes entre todos los componentes. Teniendo en cuenta que se busca un producto sencillo, fácil de administrar y gestionar y que proporcione información concreta sobre los puntos indicados inicialmente se ha decidido evaluar las 2 herramientas más populares: PRTG y Nagios.

5.1.1 PRTG

Se trata de una potente herramienta de monitorización que permite analizar la disponibilidad de componentes de la red y de los servidores Windows a través de sensores. El programa se instala sobre una máquina basada en Windows y los datos de monitorización son guardados en una base de datos para poder generar reportes históricos. Su interfaz amigable, basada en web, permite a los usuarios configurar rápidamente los dispositivos y sensores.

Ahora bien, como se ha detallado, su funcionamiento se basa en sensores y la versión gratuita está limitada a 10, lo que quiere decir que solo se podrán controlar este número de monitores concretos, a partir de esta cifra se trata de un producto comercial cuyo precio variará dependiendo del número de sensores que se necesiten, la licencia sin límite tiene un coste aproximado a los 5000 euros.

Evidentemente, la gran ventaja que se puede destacar es su sencillez, tanto de configuración como de despliegue, y su interfaz web amigable. En cambio, en contra hay que destacar su limitación y por lo tanto coste y dependencia de los sensores.

5.1.2 Nagios

Es un sistema de código abierto para la monitorización de redes y se ha convertido en una herramienta muy popular entre los administradores. Monitoriza servidores y servicios que le sean especificados notificando los cambios que se hayan producido en los dispositivos.

Entre las características que monitoriza Nagios, y que interesa para este proyecto, están los recursos de los servidores como la carga del procesador, porcentaje de uso de los discos duros, estado del servidor, estado de los servicios, etc.

En cuanto a sus requerimientos para el funcionamiento, necesita de un servidor propio en el que instalar el producto, con sistema operativo Linux, y un agente de control, *plugin*, específico para Windows (NSClient++) para interactuar con el servidor.

Se pueden identificar como ventajas el ser un producto completo que satisface las necesidades que se buscan, proporciona la información a través de una interfaz gráfica sencilla y dispone de una gran documentación y apoyo a través de la comunidad o internet. Como desventaja se puede identificar que su configuración

inicial y puesta en funcionamiento no es intuitiva ni sencilla ya que se realiza mediante Scripts o ficheros configuración.

5.1.3 Conclusión

Al inicio de este capítulo se expusieron los 4 factores que hay que controlar y de las herramientas que el servicio de informática dispone para monitorizar la nueva infraestructura, con todos sus componentes, pero estas son insuficientes para lo que realmente se necesita. Por ello, se ha realizado un breve análisis de las herramientas que complementan y realizan lo que se requiere para el cliente, sin analizar todos los detalles ya que no es el propósito de este punto ni del trabajo.

Se han analizado brevemente dos herramientas que funcionan de manera similar con sus propias características, alguna más elaborada que la otra, siendo una de licencia de software libre y la otra comercial, pero con básicamente las mismas funciones. No obstante, es el servicio de informática quien tiene la responsabilidad de decidirse por una u otra para llevar a cabo sus labores de control y que satisfagan sus objetivos de mantenimiento. Sin embargo, viendo el análisis presentado, el producto de NAGIOS se presenta como el más indicado a pesar de ser más complicado de instalar y de configurar. Los motivos:

- La amplia comunidad para realizar la configuración inicial y puesta en funcionamiento.
- Se trata de un producto con licencia gratuita.
- La complejidad de la organización es poca, por lo que es fácilmente asumible por el servicio de informática.
- Es integrable con los servidores Windows a través de su agente.

5.2 Copias de seguridad

El segundo y último punto de las acciones que tendrá que realizar y mantener el servicio de informática es tan importante como el desarrollo del proyecto en sí, de ahí que sea uno de los requisitos y de los objetivos secundarios globales que se tiene que alcanzar con este proyecto y su implementación. Hasta el momento, para este cliente y por su modelo de infraestructura y trabajo, las pérdidas de información suelen presentarse de manera inesperada y muy repetidas veces, causando la pérdida de dinero y horas de recursos en volver a dejar el equipo o sistema igual que al principio, sin poder recuperar parte de la información, en el mejor de los casos con la pérdida de datos de unos cuantos días.

Para poder dar solución a este objetivo es necesario dotar a toda la infraestructura de un método de copias de seguridad automático que permita recuperar toda la información sensible en caso de pérdida. Para poder desarrollar dicha tarea de mantenimiento será necesario disponer de un plan integral de copias de seguridad [\[26\]](#) en el que se establezcan las pautas principales de la necesidad existente.

5.2.1 Plan de copias de seguridad

El cliente necesita disponer de un sistema que le permita recuperar aquella información o servidores que se consideran indispensables para que, en el caso de necesidad, realizar una restauración en el menor tiempo posible y con la menor pérdida de datos asumible que se pueda. Para ello, hay que definir un plan de copias de seguridad que contenga los siguientes 4 puntos básicos: análisis, diseño, ejecución y comprobación.

ANÁLISIS

El primer punto y el más importante es saber qué es lo que se quiere mantener o que información es crítica y no se puede perder y de cual se puede rescindir o carece de valor o no resulta útil para la operativa diaria de los trabajadores. Teniendo en cuenta el nuevo modelo del ayuntamiento y de todos sus servicios la información crítica se encuentra en todas las aplicaciones, ficheros y plantillas, no personales, que son empleados por todo el personal para el desarrollo de sus actividades.

En cuanto a la localización de esta información, toda ella se encuentra en toda la infraestructura virtual, servidores virtuales, que dan servicio a todos los departamentos del cliente. Además, aparte de los servidores, también hay ficheros y bases de datos dentro de estos que son críticos ya que son la base del funcionamiento, por lo que la información crítica se encuentra localizada dentro de los servidores, en archivos y contenedores de datos. Por el contrario, toda aquella información que se encuentre en los equipos personales, PCs, carecerán de importancia de negocio para la organización y en caso de pérdida no será necesario restaurar.

Tan importante es realizar las copias como establecer y definir un nivel de retención de las mismas para saber a qué punto del tiempo se puede volver en caso de tener que realizar una restauración, para minimizar la pérdida de información. Según los objetivos planteados por el cliente, 1 mes es lo máximo que necesitan mantener pero hay que definir la periodicidad de las copias. Teniendo en cuenta que se trata de una administración pública que tiene muchos servicios y que pueden operar a cualquier hora del día cualquier día de la semana un buen nivel de retención será:

- Realizar 2 copias de seguridad al día, cada 12 horas, una durante la noche que empiece a las 03:00 y la otra a las 15:00.
- Mantener dicha frecuencia todos los días de la semana.
- El tipo de copia será incremental de lunes a sábado y una copia total los domingos, en la franja tarde-noche, que se establecerá como punto de partida para la semana que empieza.
- Realizar una copia o replica durante la noche del domingo al lunes a la unidad externa de almacenamiento.

El motivo de esta planificación y de realizar estos dos tipos de copias es poder restaurar la información a un punto lo más reciente posible con la menor pérdida de datos, inclusive un gran desastre, y afectando lo menos posible al rendimiento general de la infraestructura ya que la realización de copias de seguridad consume recursos de computación y almacenamiento.

DISEÑO

Ya se ha definido la información que se necesita mantener, de manera que ahora hay que diseñar el sistema de copias de seguridad. En este punto se pueden hacer varias cosas, aspecto que dependerá de la protección que se quiera tener en esta organización y de la información que se acaba de especificar en el punto anterior. Por lo tanto, dos son los aspectos que hay que definir en este punto que será la herramienta o software que se empleará para realizar las tareas de copias, según lo especificado en el punto anterior, y donde se almacenarán dichas copias.

El cliente parte del uso de tareas manuales a través de la herramienta Windows BackUp pero resulta insuficiente para lo que se quiere realizar con el nuevo modelo. Como se ha especificado en el análisis de la infraestructura, VMware proporciona una herramienta que permite realizar copias de seguridad para toda la infraestructura de máquinas virtuales y de ficheros por lo que se tiene que evaluar si es la más indicada, por lo tanto, a continuación se va a analizar para determinar si satisface todas las necesidades exigidas.

vSphere Data Protection (VDP), como ya se ha detallado en capítulos anteriores, es una solución de copia y recuperación basada en disco que se integra en versiones de vSphere. VDP está completamente integrada con VMware vCenter Server y permite un manejo eficiente y centralizado de las tareas de copia mientras que permite almacenar y *deduplicar* los mismos siempre y cuando el destino sea a disco.

- **Copias de Seguridad;** la creación y edición de los trabajos de copia de seguridad se realiza por la interface gráfica del VDP a través de vSphere Web Client. En estas tareas se seleccionan las máquinas virtuales específicas o los archivos que representan sus discos duros para realizar las copias de seguridad o bien los contenedores de dichas máquinas virtuales como los centros de datos virtuales, clusters y particiones de recursos. De esta forma, cuando se agrega o elimina una VM a uno de los contenedores protegidos, automáticamente, se realizará o se excluirá de la copia de seguridad de la misma.
- **Programación;** Los trabajos se pueden programar diariamente, semanal, mensual o de forma personalizada.

Ilustración 36 Programación copias

- **Política de retención;** se puede definir de forma estándar en 30 días o hasta una fecha específica.
- **Copias de aplicaciones;** realiza copias de seguridad de bases de datos de aplicaciones como Exchange Server, SQL Server y SharePoint gracias a la instalación de agentes en cada uno de los sistemas operativos cliente donde están alojadas dichas aplicaciones, sean servidores físicos o virtuales. Estos agentes permiten realizar todas las operaciones de copia y restauración de manera consistente en modos full, diferencial o incremental.
- **Restauración de máquinas;** se realiza desde la misma interfaz gráfica web a través de la pestaña "Restore" desde donde se pueden seleccionar las máquinas virtuales completas o de archivos de disco que interesa restaurar y al momento del tiempo al que se quiere volver. Para dicha acción emplea un mecanismo altamente eficiente que haciendo uso de *CBT* (Change Block Tracking) permite restaurar una VM de una manera más eficiente.
- **Restauración de ficheros;** el File Level Restore (FLR) permite restaurar archivos individuales y carpetas de una VM a través de la interfaz web vSphere Data Protection Restore Client.
- **Restauración de aplicaciones;** igual que para la restauración de máquinas esta herramienta permite restaurar bases de datos individuales de SQL Server, función que delega en los agentes específicos de las aplicaciones.

vSAN y copias externas, una vez evaluado el producto hay que definir donde se almacenará esta información que puede resultar ser crítica para el cliente. Como primera medida y destino se guardará en el propio almacenamiento que proporciona la infraestructura, que ofrece seguridad de replicación en caso de fallo de alguno de los discos o incluso de los servidores que constituyen el cluster, con un tiempo de

restauración muy bajo. Como segunda medida, para aumentar el nivel de seguridad, es necesario guardar siempre, al menos, una copia de los datos fuera de la empresa para evitar riesgos en caso de robo, incendio u otros desastres por lo que hay que volcar\copiar de forma periódica dicha información a unidades externas, como son discos duros externos o unidades de cinta.

Ahora bien, vSphere Data Protection únicamente permite hacer copias a disco y la solución que ofrece VMware para quitar o mover los datos de copia de seguridad fuera de la empresa es la de la replicación entre appliance VDP o EMC Avatar, ya que con la actual tecnología de cabinas, velocidad y que las grandes empresas ya dotan sus infraestructuras con centros de respaldo hace que los sistemas de copia de disco a disco se estén haciendo muy populares, por su elevada transferencia y su rápida recuperación de los datos.

No obstante, para este cliente es imposible poder emplear el sistema de replicación ya que no dispone de un sitio remoto o extendido, en otra localización, al que poder enviar los datos fuera del consistorio. Y, por otro lado, el respaldar los datos en discos duros externos, como sistema de copias de fuera de la oficina, obliga a usar más de un disco duro y rotarlos, manteniendo en todo momento una unidad fuera de la oficina, con los riesgos que esto acarrea durante las acciones de traslado y manipulación, son frágiles y pueden dañarse o sufrir un golpe con facilidad, y que la probabilidad de fallo de un dispositivo electrónico es elevada.

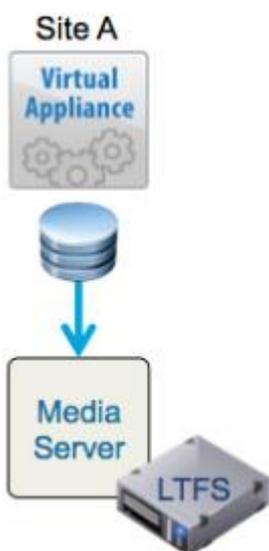


Ilustración 37 LTFS

Ante esta situación, la mejor solución será optar de un sistema de copias de seguridad para fuera de la oficina a través de unidades de cinta con el uso de la tecnología *LTFS* (Linear Tape File System) [28] lo que hace que los archivos en cintas sean igual de fáciles de compartir y editar que los archivos en discos, lo que mejora el uso y la productividad a pesar de verse aumentado el tiempo de recuperación objetivo (RTO). Para ello se hará uso de dos componentes adicionales:

- Una unidad de cinta, HPE StoreEver LTO-7 Ultrium 15000 External Tape Drive, que al conectarla a uno de los servidores permitirá almacenar los datos en unidades externas fácilmente trasportables y con un mayor tiempo de vida.
- El software HP StoreOpen Standalone for Microsoft Windows [29] que hace que la cinta sea autodescriptiva, basada en archivos y fácil de usar, que permita al VDP usar las operaciones de archivo estándar en medios de cinta para acceder, administrar y guardar archivos con una interfaz que se comporta como un disco duro.

De esta manera se podrán replicar o mover las copias de seguridad que se deseen al espacio proporcionado por la unidad de cintas para almacenar aquella información que se quiera salvaguardar fuera de la organización por su criticidad, con una mayor retención, protegiéndola ante desastres naturales, con impacto sobre el edificio, o de sufrir ciberataques, al estar los discos siempre conectados, que afectan a la integridad de los datos.

EJECUCIÓN

Ahora que ya se ha definido el sistema de copias toca verificar que todos los componentes funcionan según lo esperado y que la programación y ejecución de las tareas de copiado se están realizando. La configuración del sistema de copias es tan importante como el resto de los puntos. El equipo del servicio de informática del cliente tendrá que verificar al menos un día a la semana, preferiblemente los viernes por la proximidad de días no laborables para el servicio, que:

- la programación diaria, semanal, y el tipo de copias es el definido en este plan de copias,
- el nivel de retención, es el definido inicialmente,
- hay espacio en disco suficiente para albergar todas las copias,
- y todas las máquinas virtuales se encuentran protegidas.

Un fallo o presunción de que funciona puede hacer que se piense que hay copias perfectamente montadas y a la hora de la verdad, recuperar un fichero, comprobar que hay un problema y no se puede restaurar por una mala configuración.

En este aspecto, VDP tiene una opción de Reports que muestra una gran variedad de información:

- Estado del appliance.
- Capacidad utilizada.
- Detalles del trabajo de copia y restauración.

Además, ofrece la posibilidad de configurar el envío de un reporte por correo electrónico, a través de una programación, que permite a los informáticos del ayuntamiento revisar, de un vistazo, si hubiese errores de ejecución o planificación.

COMPROBACIÓN

El último punto de este plan será el definir una periodicidad para validar que todo está operativo, funciona según se espera y, lo más importante, que se pueda minimizar el tiempo de parada, que el tiempo de recuperación (RTO) satisfaga el nivel de negocio. A veces, pasan meses o incluso años en los que no es necesario restaurar ninguna copia y el procedimiento de restauración puede olvidarse o no hacerse con la fluidez o rapidez que se espera de ahí que un ejercicio o simulacro de restauración mensual ayudan a mantener la continuidad y asegurar que el ciclo del funcionamiento es total.

Por eso se establece un protocolo de comprobación de las copias el último viernes de cada mes, día en el que el servicio de informática reservará para garantizar que funciona el procedimiento de restauración, las programaciones y las copias existentes. En dichas tareas se realizarán restauraciones de todos los niveles, máquinas virtuales, ficheros y bases de datos seleccionados al azar, con diferente fecha de guardado y con distinto origen, vSAN y unidad externa, de manera que la prueba sea total y abarque todos los casos posibles.

En este caso el producto seleccionado, VDP, permite realizar trabajos de verificación automática de copias automatizando el proceso de restaurar un servidor virtual. Este proceso ejecuta los siguientes:

- Encender la VM.
- Verificar que inicie el sistema operativo cliente.
- Detectar la señal que emite periódicamente las VMware Tools.
- Ejecutar un script personalizado (opcional).

En el proceso la máquina restaurada se desconecta de la red para prevenir superposiciones con los sistemas de producción y una vez completado el proceso de verificación en su totalidad se elimina la VM restaurada. Este proceso puede ser programado en fechas específicas, incluso diaria, semanal o mensualmente.

5.2.2 Conclusión

Al inicio del proyecto el cliente ha expresado su interés y necesidad por tener una plataforma segura, pero no solo desde el punto de vista de los accesos sino ante la posibilidad de la pérdida de información, tan valiosa e importante para el

funcionamiento de todos sus servicios. Y es que tan importante es desplegar una nueva infraestructura como tenerla segura ante posibles desastres o borrado de ficheros de forma involuntaria.

Actualmente se realizan copias de forma esporádica y de ciertos ficheros, sin un criterio establecido, de manera manual, cuando estimaban que era necesario, todo ello haciendo uso de una herramienta integrada en el sistema operativo en un equipo controlado por el servicio de informática. No obstante, esta actividad carecía de un plan o procedimiento que garantizase todo el ciclo de restauración y no tenía en cuenta las instalaciones de los servidores, lo que ocasionaba que en el caso de un fallo había que volver a reinstalar la máquina desde cero.

En el punto anterior se ha realizado un análisis funcional de una nueva herramienta de copias, incluyendo la alternativa y el respaldo de almacenamiento externo a cinta, con lo que se ha podido determinar que esta nueva solución está a la altura de las exigencias del proyecto, de manera que los miembros del equipo de informática puedan delegar en ella algo tan crítico para el negocio de la organización. Además, se ha establecido un plan de actuación para las copias de seguridad de manera que haya un proceso por escrito en el que se establezcan los 4 puntos básicos para el correcto funcionamiento de un proceso de restauración.

Después de lo expuesto, se puede concluir indicando que se cumple el último objetivo secundario pendiente, el de definir un sistema de copias de seguridad que permita recuperar ficheros o servidores con una antigüedad de hasta un mes, al igual que el "Requisito R012" de manera que no solo se tendrá una plataforma dotada con redundancia y alta disponibilidad sino que también permitirá recuperar información perdida.

6. Metodología de implantación, SCRUM



Ilustración 38 Relación SCRUM con los pilares del proyecto

Hasta el momento se ha visto la necesidad, evaluado las alternativas posibles y concretando el modelo y arquitectura de componentes finales que mejor se adaptan a los requisitos y funcionalidades determinadas por el cliente. Ahora bien, para poder hacer que las funcionalidades o historias que el cliente desea conseguir sean una realidad, según el estudio previo que se ha expuesto, hay que considerar el cumplimiento de los plazos de tiempo, que la calidad de los productos que se entreguen satisfagan sus objetivos y necesidades y que el presupuesto se ajuste

a lo acordado. Para ello, como ya se ha introducido en el punto 3.4, se va a emplear una metodología ágil de cara a la implantación, en la que se pacten plazos de entrega cortos y constantes, y con la que se garantice el obtener un resultado útil para el cliente, de forma que el proyecto se adapte a las funciones y objetivos que se quieran conseguir dentro de todas sus pautas. Por lo tanto, se tendrá que definir un modelo de implantación que tenga como clave satisfacer las necesidades del cliente, con un producto que funcione y que responda al cambio tecnológico actual, de manera que cree valor a la organización en costes y plazos.

Lo más habitual es emplear una metodología tradicional o predictiva de implantación donde se establece, por definición, que un producto tiene que ser presentado al cliente una vez se concluya y se han conseguido todas las funcionalidades y objetivos esperados, desde el punto de vista del equipo técnico por todas las actas y la extensa documentación existente. Es en este momento en donde el cliente lo prueba y valida el esperado resultado con el que pretende cambiar el funcionamiento interno de este ayuntamiento. No obstante, y como se ha detallado en el análisis de riesgos, hay muchos factores que pueden ocasionar que alguna configuración no satisfaga la necesidad que se había detallado por que, por ejemplo, no se supo transmitir de forma clara y concisa o porque el equipo de trabajo, por su falta de conocimiento en esta organización, no le ha dado la importancia que realmente tiene.

Por lo tanto, por la naturaleza del proyecto, se va a utilizar SCRUM, como metodología de trabajo, para, en la medida de lo posible, evitar esa incertidumbre y, entre otras cosas, definir un plan de trabajo incremental que permita valorar cada poco tiempo si lo que se está implementando se ajusta a lo que necesita el cliente. De este modo, a medida que se vayan cumpliendo los plazos acordados para esta implantación el cliente podrá probarla y validar si es lo que se esperaba o en caso contrario poder introducir cambios "a tiempo" para que sean priorizados y evaluados para determinar si son realistas y encajan dentro de la nueva infraestructura.

6.1 Aplicar SCRUM

La metodología de implementación ágil que se va a emplear, SCRUM, es un proceso iterativo e incremental enfocado a la gestión de procesos totalmente válido y adaptable para este proyecto, aunque está pensado para ser empleado en el desarrollo de software. Esta metodología tiende a hacer que los procesos que influyen en el desarrollo de la tecnología se incrementen en rapidez y flexibilidad, siempre tomando en cuenta los tiempos, costes y reglas por la que se ha definido el proyecto desde su visión. Lo que se va a exponer a continuación es ver cómo este proyecto se puede implementar, teniendo en cuenta todas las partes que componen

esta metodología, y cómo será la planificación y el proceso de implantación del mismo con todos los datos que se tienen. Para ello, se va a partir de una visión general, como se muestra en la imagen siguiente, para ir detallando cada una de los roles, artefactos o eventos que intervienen en esta implementación, y con qué contenido, para que sea aplicable desde el primer día.

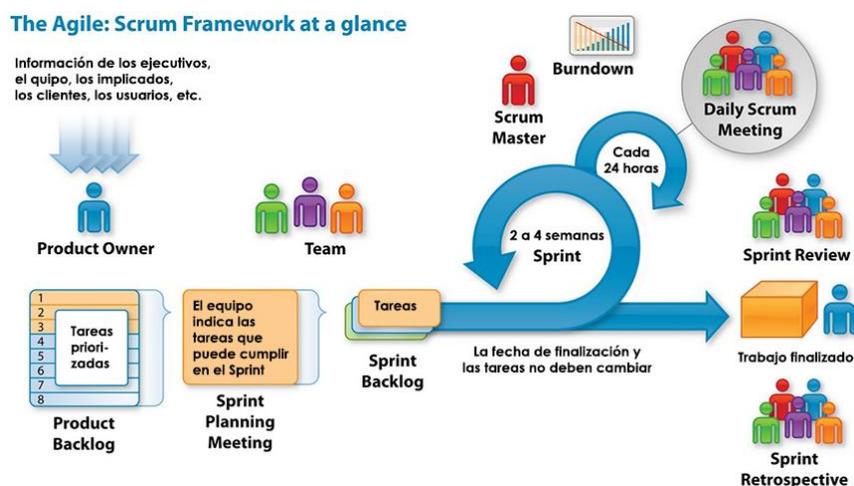


Ilustración 39 Mapa general SCRUM [27]

6.1.1 Identificación y definición de Roles

Lo primero que se tiene que establecer y definir para la ejecución de este proyecto será identificar al personal involucrado desde el inicio hasta la conclusión del mismo. Teniendo en cuenta a todos los profesionales que se han detallado durante el proyecto se pueden identificar a los 4 tipos de roles existentes en la metodología con los siguientes integrantes:

- **Propietario del producto**, se trata del alcalde y es quien encabeza el equipo de gobierno actual del ayuntamiento. Es la persona que tiene la visión inicial del proyecto y el que valida los incrementos (que se verá en puntos siguientes) el cual tiene un conocimiento de lo que quiere para la gestión de su organización. Como sea representado, es quien define las necesidades, objetivos, requisitos y, en definitiva, las funciones o casos de uso que se quieren satisfacer con este proyecto y en qué orden de prioridad.
- **Scrum Master**, es el director del proyecto. Se trata de un perfil que no tiene, o no debe, tener nociones técnicas sobre la tecnología ya que es se encargará de gestionar y garantizar todo el proceso de forma que se obtengan los incrementos y el producto final deseado.
- **El equipo**, son los dos perfiles técnicos identificados en el proyecto, Ingeniero informático y el Técnico en sistemas, junto con el responsable del servicio de TI. Estos 3 profesionales desempeñarán dicho "equipo" llevando a cabo todas las tareas que se hayan identificado según la estimación establecida en el "Sprint", que se verá a continuación, que estará reflejada en el gráfico "Burn-Down". Este equipo estará constituido por profesionales multidisciplinares, que se involucrarán en todas las actividades y que colaborarán entre todos para realizar un trabajo conjunto.
- **Las partes interesadas "stakeholders"**, son todos los trabajadores de los servicios que ofrece el ayuntamiento, empresas externas y los propios vecinos que se ven afectados y obtendrán un beneficio en cuanto a agilidad y funcionamiento de los procesos administrativos que se lleva a cabo en dicha administración.

Tras identificar a todas las personal implicadas (Scrum Master) y comprometidas (propietario del producto y equipo) se puede ver, desde un principio, como con esta metodología se quiere dar solución a ciertos riesgos que se han detallado en el punto 3.4 que afectan directamente a los 3 pilares comentados al inicio del punto:

- La ausencia o baja, de forma temporal, de uno de los miembros del equipo ya que el entono de colaborativo permite desempeñar y llevar a cabo todas las tareas necesarias entre todos los miembros que integran el grupo de manera que se obtenga un producto funcional y útil.
- La falta de experiencia o conocimientos ya que el entorno multidisciplinar ayudará a que una única persona sea un experto en un tema concreto sino que todos tendrá un conocimiento de todo.

6.1.2 Proceso de migración, los artefactos

Una vez se han identificado a todos los profesionales y su papel dentro de las tareas de implantación ya se puede iniciar el proceso de ejecución pero para ello es necesario definir el "plan de migración de la infraestructura" en donde se identifique que se desea, cómo se va a conseguir (tareas) y cuáles son los resultados obtenidos (producto). Estos tres "conceptos" se definen en los 3 artefactos que se identifican en esta metodología que no dejan de ser herramientas o información que ayudará, a través de los medios que sean, a definir de forma ineludible lo que hay que realizar.

Se está hablando de:

- **La pila de Producto**; un listado dinámico y público, para todos los involucrados en el proyecto, en donde solo el alcalde define, establece y cambia las funcionalidades o requisitos que quiere conseguir de manera priorizada.
- **La pila de Sprint**; es la recopilación detallada de las tareas necesarias para la funcionalidad o funcionalidades que se van a trabajar en la próxima iteración (se verá en siguientes puntos). Tareas que son negociadas entre el propietario del producto y el equipo durante una reunión, de planificación.
- **El incremento o producto**; que es la implementación funcional y en producción que el equipo entrega al finalizar un Sprint o iteración. Este ha de ser funcional al 100% satisfaciendo el caso de uso que se ha indicado y según las tareas de desglose en las que se ha descompuesto.

Por lo tanto, se está definiendo en esta parte de la metodología que funcionalidades del proyecto hay que realizar, con que tareas y secuencia. Para representar este plan de migración se han creado una serie de tablas en las que se detalla la planificación y el trabajo que tiene que llevar a cabo el equipo.

PILA DE PRODUCTO

La pila de producto que constituirá este proyecto está definida por 5 campos:

- **ID**; un identificador único.
- **Nombre**; una descripción corta de la historia.
- **Importancia**; el ratio de importancia que el alcalde le da a esta funcionalidad. Dado que se van a identificar 4 iteraciones fijas se definirán 4 valores numéricos siendo el valor más bajo el más importante.
- **Estimación inicial**; es la valoración inicial del equipo acerca de cuanto trabajo es necesario para implementar esa funcionalidad en "horas ideales" (cada iteración estará formada por aproximadamente 90 horas ideales para todo el equipo).
- **Validación**; una descripción, a alto nivel, de cómo se demostrará la satisfacción de dicha funcionalidad.

ID	Nombre	Importancia	Estimación inicial	Validación
1	Centralización	10	90	Disponer de la infraestructura virtual para albergar todos los servidores centralizados en una única ubicación.
2	Alta disponibilidad	20	45	Apagar uno de los equipos físicos y que no se pierdan funcionalidades.
3	Ampliación	20	45	Despliegue de nuevos servidores en menos de 1 día y sin operaciones complejas.
4	Acceso con tabletas móviles	30	30	Validar el acceso desde una tableta conectada a una red 4G.
5	Acceso desde los PCs	30	30	Validar los accesos de escritorio para las aplicaciones remotas.
6	Acceso seguro y controlado	30	30	Cada trabajador solo accederá a lo autorizado.
7	Reubicación de los servidores	40	30	Tener los servidores físicos de las dependencias remotas en el entorno virtual.
8	Movilidad	40	40	Cambiar de PC y acceder a las aplicaciones asignadas.
9	Seguridad de datos	40	20	Poder recuperar información concreta de hace 4 semanas.

Hay que indicar que esta pila de producto es dinámica, nunca se da por cerrada y que el cambio dentro de ella es continuo pero la que se muestra aquí es el resultado final de las iteraciones y de las distintas reuniones que se han llevado a cabo para la planificación final del proceso de migración, ya que inicialmente puede ser diferente por las prioridades y funcionalidades que el cliente quiere cubrir. Además, se ha tenido en cuenta las prioridades de los objetivos que se han definido en el punto 1.2 de esta memoria.

El beneficio que aporta al proyecto esta lista de funcionalidades publica, creada y mantenida por el cliente para el plan de migración y el proyecto es su sencillez, priorización y evolución conforme avanza el desarrollo. El cliente, tras cada una de las fases (sprints), va viendo parte del nuevo diseño finalizado lo que favorece a percatarse, durante la implantación, de aquellos matices que pueden parecer imperceptibles, que hasta ese momento no se tenían en cuenta, pudiendo añadir nuevos casos de uso. No obstante, estas funcionalidades que se introducen no son siempre imperativas ya que el equipo entra a valorar si son viables o no dentro del contexto general del proyecto.

PILA DE SPRINT

Con los casos de uso o funcionalidades ya concretadas, es necesario definir las tareas, de forma detallada y desglosada, de una o varias funciones concretas de la anterior pila, la de producto, de forma que serán las actividades que realice el equipo, en una iteración concreta, para construir un incremento, que se verá en el siguiente punto.

Es en este momento cuando toma forma el plan de migración propiamente dicho pero a diferencia de una metodología tradicional o en cascada Scrum planifica el trabajo al finalizar cada Sprint, que es cuando el cliente da sus impresiones, valida la entrega e introduce, si es el caso, nuevas funcionalidades o cambia las prioridades. Para realizar la planificación general de este proyecto se ha tomado como referencia la pila de producto final que se ha visto en el anterior apartado, de forma que se definirán 4 pilas de Sprint de 90 horas ideales (3 semanas de trabajo), para la finalización del mismo, con la siguiente información y contenido.

incompatibilidades que se puedan producir se pueden crear uno o varios de estos servidores, del que luego se crearán clones, o se vincularán los servidores físicos con aquellas aplicaciones que no se pueden virtualizar, además del sistema de restauración.

		Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	Día 8	Día 9	Día 10	Día 11	Día 12	Día 13	Día 14	Día 15
Tareas pendientes		6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
Horas de trabajo consumidas		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Horas de trabajo pendientes		87	87	87	87	87	87	87	87	87	87	87	87	87	87	87

PILA DEL SPRINT						ESFUERZO PENDIENTE (al inicio del día)															
Backlog ID	Tarea	Estado	Owner	Estimación	Consumo																
7.8	Migrar e instalar todas las aplicaciones a la imagen VDA o equipo físico	Pendiente	<Sin Asignar>	55	0%																
7.8	Desplegar 4 imágenes VDA para el acceso de los usuarios	Pendiente	<Sin Asignar>	1	0%																
7.8	Crear el conjunto de servidores y asignar los accesos a los grupos	Pendiente	<Sin Asignar>	1	0%																
9	Instalar y configurar "ova" vSphere Data Protection	Pendiente	<Sin Asignar>	15	0%																
9	Definir las políticas de retención y copias de seguridad	Pendiente	<Sin Asignar>	10	0%																
9	Crear y configurar tareas de backup	Pendiente	<Sin Asignar>	5	0%																

Ilustración 43 Pila de Sprint 4

INCREMENTO

Tras cada Sprint o iteración de tiempo constante, latido, hay que mostrarle al alcalde algo funcional y definitivo para que pueda captar la evolución del proyecto y que vea materializado todo lo expuesto inicialmente. Además, proporcionará su punto de vista y retroalimentará el proceso con correcciones o nuevas funcionalidades de manera que se ajuste lo máximo posible a sus necesidades.

En este caso, el incremento que se le mostrará tras la conclusión de cada Sprint será el resultado de la realización de las tareas del plan de migración ya expuesto y que cubrirá las necesidades funcionales detalladas en la pila de producto por el mismo cliente. Por lo tanto, los incrementos que se obtendrán en cada caso son:

Incremento1

Plataforma de infraestructura desplegada y funcionalmente operativa con un único servidor vSphere que tendrá los recursos físicos de CPU y memoria RAM suficientes para albergar todos los servidores virtuales, previstos finalmente, con margen de ampliación. Además, ya hay virtualizado uno de los servidores físicos cuyos servicios son imprescindibles y hay que mantener.

Incremento2

Se ampliará la nueva plataforma de infraestructura a un segundo nodo dotando en entorno físico de alta disponibilidad, sin producirse la caída de ningún servicio, con la creación del entorno vSAN para dotar de alta disponibilidad de almacenamiento de disco en caso de fallo de uno de los nodos físicos. Además, se crearán plantillas de máquinas virtuales para que el despliegue y puesta en producción de un nuevo servidor se pueda realizar en 1 o 2 horas.

Incremento3

Se desplegará toda la infraestructura de XenApp con todos los servidores y roles redundados, aquellos que sean necesarios, para optimizar el balanceo de carga y que en el caso de que falle algún servidor virtual disponer de otro. Además, se realizará la configuración del servidor plantilla en el que se tendrán algunas aplicaciones del cliente instaladas para que se valide el funcionamiento y acceso desde los diferentes dispositivos existentes en la organización.

Incremento4

En este último incremento se realizará la migración de todas las aplicaciones, con sus dependencias, servidores, a la nueva infraestructura, por lo que todos los usuarios trabajaran desde el nuevo entorno centralizado. Por último, se definirán las políticas de seguridad y retención de datos con la instalación y configuración del producto de copias de seguridad.

Con esta última entrega el proyecto cumplirá todas las funcionalidades expuestas según los requisitos y restricciones aportadas inicialmente.

6.1.3 Los Eventos durante el proyecto

Se ha hablado de las funciones que el alcalde quiere satisfacer con este proyecto y de cuáles son las tareas que tiene que realizar el "equipo" para poder conseguir dichos objetivos. No obstante, falta un nexo importante que es definir el "Sprint" y de cómo se ofrece una solución a aquellos riesgos, identificados en el punto 3.4, cuya medida correctiva pasa por una metodología que se basa en el seguimiento del trabajo, la implicación y la comunicación constructiva para tomar las decisiones oportunas que permitan mantener un proceso que siempre este agregando valor.

Esto se consigue con los eventos de la metodología, que son las distintas reuniones entre los diferentes integrantes cuyo objetivo es realizar la planificación, mostrar "QUE" se ha realizado y analizar "COMO" se ha conseguido. Estas reuniones, por su contenido y tiempo, permite impulsar la comunicación verbal entre todos los miembros y disciplinas involucrados en el proyecto e identificar los problemas a tiempo para tomar las medidas correctoras necesarias que permitan cumplir con el compromiso conjunto que el equipo adquirió con el cliente.

Desde el punto de vista de la implantación del proyecto se busca la implicación de todas las partes que participan en el mismo y poder dar solución a algunos de los riesgos que se han identificado en el punto del análisis de riesgos. Concretando para este proyecto, los eventos que se han de tratar durante este son:

- **Reunión de planificación del sprint;** es la reunión de trabajo previa al inicio de cada sprint en la que se determina cuál va a ser el objetivo del sprint y las tareas necesarias para conseguirlo. En este proyecto habrá que realizar un total de 4 reuniones de este tipo y asistirán todos los participantes del proyecto, equipo, Scrum manager y propietario del producto.
- **Reunión diaria;** breve reunión diaria del equipo, de un tiempo no superior a 15 min., que se realiza de pie, en donde cada miembro expone lo que hizo el día anterior, lo que va a hacer y si prevé complicaciones. Esta reunión se realizará una por día durante la iteración de trabajo planificado.
- **Revisión sprint;** se trata de la reunión que se realiza con el alcalde, el propietario del producto, para el análisis e inspección del incremento generado, y adaptación de la pila del producto si resulta necesario. Se realiza en la fecha acordada con la finalización de cada iteración, un total de 4 reuniones, y asistirán, de nuevo, todos los participantes del proyecto, equipo, Scrum manager y Propietario del producto. En esta reunión los participantes hablarán de "QUE" se ha realizado y que mejoras se pueden hacer, se espera la reacción del alcalde ante la evolución presentada.
- **Reunión retrospectiva;** en este caso el equipo y el Scrum Manager se reúnen, tras la reunión de "revisión del sprint", para repasar lo sucedido durante el Sprint. Reunión en la que el equipo analiza aspectos operativos de la forma de trabajo y crea un plan de mejoras para aplicar en el próximo sprint. Se realizarán un total de 4 reuniones de este tipo. En esta reunión los participantes hablarán de "COMO" se está trabajando y como se puede mejorar el proceso de implantación.
- **Sprint;** se clasifica como evento pero en si no es una reunión como las expuestas, sino que se trata de cada iteración de implementación que se haga. Es el núcleo central que genera el pulso de avance por tiempos prefijados, que en este proyecto se han definido de 3 semanas de duración, con lo que se tendrá un total de 4 Sprints, tiempo durante el cual el equipo trabajará sobre la pila de Sprint para alcanzar las metas acordadas. Dentro del Sprint el equipo es libre para trabajar de forma colaborativa entre ellos, de manera que se realicen las tareas asignadas pero sin desviarse y ciñéndose a los plazos de tiempo previstos.

Hay otros elementos dentro de esta metodología, como son los indicadores o gráficos Burn-down y el Burn-up, que permiten ver el avance, seguimiento y hacer una previsión de trabajo completado en el tiempo pero que son de uso interno y no guardan una relación estricta y directa con este proyecto concreto.

Para concluir, indicar que la finalidad que tienen estos eventos, desde el punto de vista general de gestión y organización del proyecto, es el de potenciar el dialogo cara a cara, de forma regular, con todos los integrantes que intervienen en el mismo para reducir los riesgos de fracaso y de cómo hay que mejorar el trabajo para crear un producto útil para el cliente, satisfaciendo sus necesidades cambiantes. Por lo tanto, aplicando esta metodología se está dando solución a algunos de los puntos identificados "de riesgo" en especial a aquellos que implica potenciar la comunicación, al requerir de todos los participantes del proyecto en las diversas interacciones, y su transparencia para mejorar la productividad del equipo, que lo trasladarán a la obtención del producto que mejor se adapte a las necesidades del cliente.

6.2 Conclusión

Para llevar a cabo este proyecto, o cualquier otro, se tiene que definir el método que se va a emplear para desenvolver las actividades que se llevan a cabo para obtener el producto final teniendo en cuenta las variables principales del proyecto, que es ajustarse a los plazos, con un producto útil y dentro del presupuesto inicial, ya que el desequilibrio de cualquiera de ellas ocasionaría el posible fracaso de toda la implementación. En este caso se ha decidido emplear una metodología ágil, más concretamente la de SCRUM, ya que permite mejorar la eficiencia en la producción y la calidad de los productos finales, tener la capacidad de respuesta al cambio en los productos y sus definiciones y brindar la mayor satisfacción posible al cliente, a través de la entrega temprana y la retroalimentación continua durante la construcción de la implementación.

Esta metodología trae consigo diversos beneficios, pues permite una mayor flexibilidad que las metodologías tradicionales (en cascada e interactivas), debido a que éstas son menos capaces a ajustarse a las cambiantes necesidades de los clientes, del mercado, y de los nuevos desafíos que plantea la tecnología. Además, ofrece un marco de comunicación continuo en el que involucra a todos los participantes del proyecto con un ciclo de reuniones pre-pactadas en las que aparte de exponer necesidades, estado de progreso y acciones futuras podrán ver, probar y usar parte de su producto final durante el proyecto. Esto le ofrecerá la posibilidad de sentir y saber si el proyecto de implantación que ha iniciado le será útil y le responde a sus expectativas o, por el contrario, deberá cambiar sus decisiones iniciales y priorización sus requisitos de otro modo o incluso incluir nuevas funcionalidades que antes del proyecto no había pensado.

Por último, se puede ver como con la planificación que se ha dado de los eventos y artefactos, en especial lo relativo a las reuniones, esta metodología de trabajo ofrece una solución ante los posibles riesgos que se han detectado para el proyecto como puede ser:

- Incumplimiento de las fechas de finalización o puntos críticos a alcanzar; al establecer hitos de entrega tan cortos y al realizar un desglose y detalle tan minucioso de las tareas a ejecutar se reduce el margen de error de sobreestimación o subestimación ante el incumplimiento de las entregas. Además con las reuniones de control diario se puede poner en conocimiento del Scrum Master de las incidencias o problemas que se van encontrando para buscar una solución rápida y que llegue a tiempo.

- Falta de comunicación y compromiso por parte del cliente; mediante reuniones periódicas con todos los participantes, cobrando especial relevancia aquellas en las que interviene el alcalde y tendrá que validar el incremento que se le entregue, en las que proporcionará una retroalimentación sobre qué le parece la implementación que se está realizando, si cumple sus expectativas o cual debiera ser el nuevo rumbo de trabajo a seguir.
- Gran número de cambios durante el transcurso de la implementación del proyecto; al ser un modelo de trabajo basada en incrementos el cliente puede incluir nuevos casos de usuario que hasta el momento no se habían tenido en cuenta y que hagan que se adapte a las necesidades de negocio actuales. Eso sí, se tiene que valorar el cómputo general del proyecto y determinar si los nuevos cambios que se quieren introducir son viables desde un punto de vista funcional y técnico.
- Realizar una planificación del trabajo ajustándose a las necesidades; el plan de migración es básico, ya que define el trabajo a desarrollar, por lo que crear uno adaptándose a las necesidades del cliente en el momento exacto, que es antes de iniciar un nuevo Sprint, permite construir un producto que realmente aporte valor y sea útil para la organización.
- La falta de conocimientos y formación exclusiva; con el trabajo colaborativo se realiza una transferencia de conocimiento a todos los integrantes del equipo de forma que cualquiera pueda desempeñar cualquier actividad, de forma que en el caso de una baja el resto de integrantes puedan cubrir sus funciones sin ver peligrar los plazos de entrega y la calidad del producto.

7. Conclusiones

Hace años era habitual ver en las empresas como el SI era una herramienta con la que realizar las actividades diarias para que la empresa pueda conseguir sus objetivos, no obstante, esa idea ha evolucionado hacia un nuevo enfoque. Con el desarrollo de este proyecto se ha querido demostrar como las funciones del servicio de SI/TI de una organización se encuentran estrechamente alineados con la estrategia general para establecer un marco tecnológico de resolución de las necesidades de la organización de manera que contribuya al éxito.

Por lo tanto, con la realización de este TFG se ha querido plasmar un caso y situación de una empresa que perfectamente se puede vincular e identificar con el estado actual de un gran número de organizaciones españolas. Empresas con una visión tradicional, en donde el servicio de SI/TI ofrece herramientas para que todos sus trabajadores realicen sus actividades, cuya evolución final se transforma para que el servicio de informática y todos sus recursos se alinean con la estrategia y necesidades de negocio de la empresa.

Con este plan de transformación, tan próximo a la vida real, se ha puesto de manifiesto muchas de las capacidades adquiridas durante el transcurso de los estudios del Grado universitario para entrelazarlas con las necesidades del mundo laboral y las oportunidades tecnológicas existentes actualmente. De manera que no solo se han aplicado conocimientos ya existentes sino que se han adquirido habilidades de gestión e investigación, junto con la experiencia, para realizar un proceso de reconversión tecnológica integral que esté en concordancia con la necesidad y estrategia de negocio de una administración pública para la creación de una ventaja competitiva.

Logro de los objetivos

La evolución y representación de este trabajo está relacionado con la creación de un plan de transformación, que va del estado actual en el que se encuentra la organización hasta su estado final, el esperado. Para alcanzar este estado final se han definido una serie de objetivos iniciales, formulando su meta cuantitativa, de forma que se puedan explicar y justificar, los cuales se han mantenido constantes y sin cambios a lo largo de todo el transcurso del proyecto.

De este modo los 5 objetivos que se han marcado para satisfacer las necesidades de este proyecto, los cuales se han dividido en dos niveles de criticidad, se han cumplido y alcanzado teniendo en cuenta todas las restricciones y riesgos que se han detallado en el análisis del estado actual del cliente y en el plan de gestión de riesgos.

No obstante, uno de los objetivos principales puede peligrar, dependiendo de la casuística del cliente, según se ha especificado en el análisis de las ventajas y riesgos de la empresa. El motivo es por el software que actualmente tienen en uso. Se está hablando de centralizar todo su parque tecnológico de servidores en un máximo de 3 máquinas físicas, objetivo que, como se ha visto, cabe la posibilidad de incumplimiento debido a la incompatibilidad de la migración de aquellas aplicaciones más antiguas, sin soporte, o que simplemente no puedan instalarse en el nuevo sistema de virtualización, ya bien sea por:

- Sus requisitos, que no se pueden satisfacer.
- Por que entran en conflicto con otras aplicaciones.
- Por la arquitectura de la plataforma de virtualización de Infraestructura.

De manera que sea necesario usar uno o dos servidores físicos adicionales para albergar aquellas aplicaciones que no se puedan introducir en servidores virtuales.

Análisis del seguimiento de la planificación

Para poder desarrollar todo este plan de transformación se ha establecido una planificación inicial muy minuciosa en donde se han establecido dos tipos de actividades, por un lado la parte de investigación y estudio de las necesidades actuales del cliente y por otro lado el desarrollo de una solución específica para la empresa seleccionada para el proyecto.

Teniendo esto como premisa, el proyecto se ha dividido en 3 secciones cuyo trabajo y dedicación se encuentra equitativamente repartido teniendo en cuenta los días dados para su realización. Tal ha sido así que:

- En la primera de las 3 partes planificadas se ha analizado y esquematizado todos los puntos imprescindibles y que se querían tratar teniendo en cuenta la dedicación y extensión máxima de este TFG.
- En la segunda parte se ha llevado a cabo el análisis de la empresa e investigación de las tecnologías y herramientas necesarias para ofrecer una solución de consolidación y centralización. Fue sin duda la parte del proyecto que mayor número de horas se han dedicado a investigar las distintas posibilidades y casos concretos de una administración pública para hacerlo lo más real posible.
- Por último, la tercera entrega se ha dedicado a ofrecer una solución cumpliendo todos los objetivos y requisitos expresados por el cliente y en detallar la metodología de trabajo empleada para la implantación de los productos en sus instalaciones, ofreciendo las pautas de trabajo que mejor se adaptan a esta organización.

En definitiva, no ha sido necesario introducir ningún cambio en los puntos generales pero si desglosar y pormenorizar los indicados para una mayor comprensión y detalle de los mismos. En cualquier caso, el estudio previo, de las necesidades y los puntos que se querían detallar en el transcurso del proyecto, fue un tema de especial dedicación, valoración y estudio, que se ha realizado en la primera fase de este TFG, debido a su importancia para evitar caer en errores o problemas de sobre o subestimación de tiempo, conocimiento y recursos y poder cumplir todos los plazos y entregas con éxito.

Líneas de trabajo futuro

A pesar de haber cumplido todas las metas definidas y detallar todas y cada una de las decisiones, productos y tecnologías empleadas hubo ciertos aspectos que, en líneas generales, han quedado fuera de la elaboración de este proyecto por su extensión y falta de tiempo para poder tratarlos. Temas que guardan relación directa con lo desarrollado en este documento y que habría que abordar en futuros proyectos. Por lo tanto, los aspectos a abordar en futuras líneas de trabajo consistirían en:

- Realizar un plan de seguridad y actualización de los Sistemas Operativos y plataformas. Como se ha dicho en puntos anteriores, una plataforma tan importante y que alberga todos los servicios de una organización hay que mantenerla y evolucionarla constantemente, por lo que diseñar un plan de actuación para aplicar parches de seguridad y actualizaciones de los distintos sistemas operativos, para mejorar el funcionamiento e integridad del entorno, es algo fundamental, sobre todo teniendo en cuenta los riesgos y vulnerabilidades que se descubren cada día.
- Implementar el modelo de gestión de incidencias, problemas y de cambio de los servicios con ITIL. Cuando todo el sistema se encuentre en manos del servicio de informática y estos empiecen a realizar las actualizaciones o revisiones/mejoras de las aplicaciones es muy probable que los trabajadores

empiecen a reportar incidencias y problemas, en sus actividades diarias, que hasta el momento no habían experimentado y que será necesario tratar a través de unos canales y procedimientos pre-definidos. Por lo tanto, elaborar un modelo de **gestión de incidencias, gestión de problemas y gestión del cambio**, basado en el marco de referencia ITIL, ayudará a:

- establecer unos canales y medios de comunicación estándar para todos los usuarios,
 - reducir el tiempo de diagnóstico y resolución de los casos que se reporten,
 - y a controlar el ciclo de vida de todos los cambios que se introduzcan en las aplicaciones para que estos sean beneficiosos y tengan el mínimo impacto para los trabajadores, es decir, con un mínimo de interrupciones en la prestación de los servicios de TI.
- Detallar y concretar un plan de actuación y gestión para el sistema de monitorización. A pesar de ser un tema que no se había definido como un requisito en el contexto del cliente si era importante valorarlo para indicar, junto con las copias de seguridad, las dos tareas que debe realizar el servicio de informática para mantener operativo el nuevo modelo de trabajo. No obstante, en la elaboración de este proyecto no se ha profundizado en aspectos concretos sobre los servicios más importantes que hay que monitorizar de cada plataforma y definir las medidas de actuación en caso de que se produzca alguna alerta de los 4 grupos de factores especificados.

8. Glosario

1. **Concejalía:** departamento comunal que está bajo las órdenes de un concejal y cumple una función determinada en el gobierno de un municipio.
2. **Silos:** incapacidad para trabajar eficientemente entre áreas o unidades de negocio, es decir, elementos aislados donde no hay transferencia de nada entre sí mismos.
3. **In situ:** «en el sitio» o «en el lugar», suele utilizarse para designar a la aplicación de una acción en un sitio determinado.
4. **Fondos Feder:** instrumento financiero, mediante subvenciones a fondo perdido, de la Comisión Europea, que es gestionado directamente por las administraciones públicas (central, autonómica y local), cuya finalidad es la ayuda para el desarrollo económico de las regiones deprimidas de la Unión Europea.
5. **SaaS:** es un modelo de distribución de software donde el soporte lógico y los datos que maneja se alojan en servidores de una compañía de tecnologías de información y comunicación (TIC), a los que se accede vía Internet desde un cliente. Mirar donde sale, tiene que estar en la parte de aplicaciones
6. **IaaS:** es el servicio de infraestructura de procesamiento, hardware virtualizado, ofrecido a través de una conexión de red pública como internet.
7. **Cloud:** es un paradigma que permite ofrecer servicios de computación a través de una red, que usualmente es Internet.
8. **Cluster:** conjunto de dos o más servidores que permite crear un sistema de alta disponibilidad, alto rendimiento, escalabilidad y balanceo de carga.
9. **vSphere:** conjunto de soluciones que ofrece VMWare para su infraestructura de virtualización (ESXi, vCenter Server, Update Manager, etc.)
10. **HA:** funcionalidad que permite la alta disponibilidad y rápida recuperación ante fallos, de las máquinas virtuales, en caso de fallo de uno de los servidores miembros del cluster.
11. **DRS:** sistema de distribución manual, semi y automática de máquinas virtuales entre dos o más servidores ESXi con el fin de conseguir un mejor aprovechamiento de los recursos.
12. **VMotion:** funcionalidad que permite trasladar la gestión de las máquinas virtuales de un servidor ESXi a otro de un mismo cluster.
13. **ESXi:** componente del producto VMware Infraestructura vSphere que se encuentra en el nivel inferior de la capa de virtualización, el hipervisor, que permite ejecutar varios sistemas operativos (VM) sobre la misma máquina.
14. **TCO:** método de cálculo diseñado para ayudar a los usuarios y a los gestores empresariales a determinar los costes directos e indirectos, así como los beneficios, relacionados con la compra de equipos o programas informáticos.
15. **ROI:** herramienta para analizar el rendimiento financiero de una empresa.
16. **OVA:** fichero contenedor de varios archivos que contiene una máquina virtual a desplegar.
17. **Appliance:** máquina virtual completa que se puede comenzar a usar de inmediato sin tener que crearla, instalar el Sistema Operativo, la aplicación o aplicaciones en cuestión, etc., ya que esta contiene todas las dependencias necesarias para su funcionamiento.
18. **Witness o testigo:** componente que contiene información sobre los datos (metadata), por lo que ayuda a decidir quien toma el control en caso de que le suceda algo al cluster.
19. **Hiperconvergencia:** solución de infraestructura de cómputo virtualizada, basado en SW, que combina de manera fluida varios servicios de centros de datos en un único dispositivo.
20. **DNS:** sistema de nomenclatura jerárquico que permite traducir nombres inteligibles para las personas en identificadores binarios asociados con los equipos conectados a la red.
21. **DHCP:** servidor que usa un protocolo de red (cliente/servidor) en el que va asignando direcciones IP de forma dinámica.
22. **Plugin:** aplicación que añade una funcionalidad o una nueva característica al software.
23. **Refactorizar:** técnica que altera la estructura interna sin altera su comportamiento.
24. **Deduplicar:** consiste en detectar bloques de información repetidos y guardar solo una vez este bloque, más una referencia cada vez que aparece de nuevo.
25. **ITIL:** marco de referencia que describe un extenso conjunto de procedimientos de gestión que han sido desarrollados para servir como guía para toda la infraestructura, desarrollo y operaciones de TI, de modo que se logre calidad y eficiencia en sus operaciones.
26. **FLR:** característica de VDP que proporciona la capacidad de acceder a archivos individuales dentro de un punto de restauración.
27. **CBT:** función de VMware que rastrea los sectores de disco que han cambiado, lo que ayuda a realizar copias de seguridad incrementales.

9. Bibliografía

1. **Gobierno de España, Ministerio de Energía, Turismo y Agenda Digital (-).** *Financiación europea.* [en línea] <http://www.red.es/redes/financiacion-europea> [fecha de consulta: 16 de Marzo de 2017].
2. **Wikipedia, La enciclopedia libre** (30 Marzo 2017). *Microsoft Windows.* [en línea] https://es.wikipedia.org/wiki/Microsoft_Windows [fecha de consulta: 03 de Abril de 2017].
3. **Wikipedia, La enciclopedia libre** (21 feb 2017). *Active Directory.* [en línea] https://es.wikipedia.org/wiki/Active_Directory [fecha de consulta: 16 de Marzo de 2017].
4. **Citrix Systems, Inc.** (2017). *Información básica sobre licencias.* [en línea] <https://www.citrix.es/buy/licensing/> [fecha de consulta: 04 de Abril de 2017].
5. **Microsoft** (2017). *Microsoft Azure.* [en línea] <https://azure.microsoft.com/es-es/> [fecha de consulta: 22 de Marzo de 2017].
6. **Lydia Leong, Gregor Petri, Bob Gill, Mike Dorosh** (03 Agosto 2016). *Magic Quadrant for Cloud Infrastructure as a Service, Worldwide.* [en línea] <https://www.gartner.com/doc/reprints?id=1-2G205FC&ct=150519&st=sb> [fecha de consulta: 24 de Marzo de 2017].
7. **Thomas J. Bittman, Philip Dawson, Michael Warrilow** (03 Agosto 2016). *Magic Quadrant for x86 Server Virtualization Infrastructure.* [en línea] <https://www.gartner.com/doc/reprints?ct=160707&id=1-3B9FAM0&st=sb> [fecha de consulta: 26 de Marzo de 2017].
8. **Wikipedia, La enciclopedia libre** (14 mar 2017). *Hipervisor.* [en línea] <https://es.wikipedia.org/wiki/Hipervisor> [fecha de consulta: 25 de Marzo de 2017].
9. **Wikipedia, La enciclopedia libre** (5 feb 2017). *Gartner (empresa).* [en línea] [https://es.wikipedia.org/wiki/Gartner_\(empresa\)](https://es.wikipedia.org/wiki/Gartner_(empresa)) [fecha de consulta: 25 de Marzo de 2017].
10. **VMware, inc.** (2017). *Knowledge Base.* [en línea] <https://kb.vmware.com/selfservice/microsites/microsite.do> [fecha de consulta: 26 de Marzo de 2017].
11. **VMware, Inc.** (5 Oct 2016). *Correlating build numbers and versions of VMware products (1014508).* [en línea] https://kb.vmware.com/selfservice/microsites/search.do?language=en_US&cmd=displayKC&externalId=1014508 [fecha de consulta: 26 de Marzo de 2017].
12. **VMware, Inc.** (2017). *vSphere y vSphere with Operations Management.* [en línea] <http://www.vmware.com/es/products/vsphere.html> [fecha de consulta: 25 de Marzo de 2017].
13. **VMware, Inc.** (2017). *vSan.* [en línea] <http://www.vmware.com/es/products/virtual-san.html> [fecha de consulta: 25 de Marzo de 2017].
14. **CFreemanwa** (20 Oct 2016). *System Requirements for System Center 2016.* [en línea] <https://technet.microsoft.com/en-us/system-center-docs/system-requirements/system-requirements> [fecha de consulta: 25 de Marzo de 2017].
15. **Wikipedia, La enciclopedia libre** (8 Mar 2017). *XenApp.* [en línea] <https://en.wikipedia.org/wiki/XenApp> [fecha de consulta: 25 de Marzo de 2017].
16. **Citrix Systems, Inc** (2017). *Cómo funciona la virtualización de aplicaciones y la virtualización de sesión con XenApp.* [en línea] <https://www.citrix.es/products/xenapp-xendesktop/application-virtualization.html> [fecha de consulta: 02 de Abril de 2017].
17. **Microsoft, Technet** (2017). *Introducción a RemoteApp.* [en línea] [https://technet.microsoft.com/es-es/library/cc755055\(v=ws.11\).aspx](https://technet.microsoft.com/es-es/library/cc755055(v=ws.11).aspx) [fecha de consulta: 01 de Abril de 2017].
18. **VMware, Inc.** (Nov 2016). *VMware vSAN 6.5, Licensing Guide.* [en línea] <http://www.vmware.com/content/dam/digitalmarketing/vmware/en/pdf/products/vsan/vmware-vsan-65-licensing-guide.pdf> [fecha de consulta: 25 de Marzo de 2017].
19. **Microsoft** (2017). *Precios y licencias de Windows Server 2016.* [en línea] <https://www.microsoft.com/es-xl/cloud-platform/windows-server-pricing> [fecha de consulta: 09 de Abril de 2017].
20. **Microsoft** (2017). *Tienda.* [en línea] https://www.microsoftstore.com/store?keywords=rds&SiteID=mseea&Locale=es_ES&Action=DisplayProductSearchResultsPage&result= [fecha de consulta: 08 de Abril de 2017].

21. **Citrix Systems, Inc.** (2017). *XenApp and XenDesktop 7.13 Features*. [en línea] <https://www.citrix.es/products/xenapp-xendesktop/feature-matrix.html> [fecha de consulta: 26 de Marzo de 2017].
22. **Citrix Education.** (2017). *Citrix Certifications*. [en línea] <http://training.citrix.com/cms/index.php/certification/> [fecha de consulta: 05 de Abril de 2017].
23. **VMware Store.** (2017). *VMware vSphere: instalación, configuración y gestión*. [en línea] http://store.vmware.com/store/vmwde/es_ES/DisplayProductDetailsPage/ThemeID.29219600/productID.334912900 [fecha de consulta: 09 de Abril de 2017].
24. **Wikipedia, La enciclopedia libre** (4 Abril 2017). *Windows Server 2016*. [en línea] https://en.wikipedia.org/wiki/Windows_Server_2016 [fecha de consulta: 04 de Abril de 2017].
25. **VMware, Inc.** (2017). *Server Consolidation*. [en línea] <http://www.vmware.com/es/solutions/consolidation.html> [fecha de consulta: 24 de Abril de 2017].
26. **TechNet, Microsoft** (17 Feb 2013). *Definir un plan de copia de seguridad y restauración*. [en línea] [https://technet.microsoft.com/es-es/library/hh202183\(v=ocs.15\).aspx](https://technet.microsoft.com/es-es/library/hh202183(v=ocs.15).aspx) [fecha de consulta: 01 de Mayo de 2017].
27. **Scrum.org, Ivo Torras** (Abril 2015). *SCRUM*. [en línea] <http://metodologiascrum.readthedocs.io/en/latest/Scrum.html> [fecha de consulta: 05 de Mayo de 2017].
28. **Wikipedia, La enciclopedia libre** (21 Mayo 2017). *Linear Tape File System*. [en línea] https://en.wikipedia.org/wiki/Linear_Tape_File_System [fecha de consulta: 27 de Mayo de 2017].
29. **Hewlett Packard Enterprise** (Diciembre 2015). *StoreOpen Standalone for Microsoft Windows User Guide*. [en línea] http://h20565.www2.hp.com/hpsc/doc/public/display?docId=emr_na-c03431222&lang=en-us&cc=us [fecha de consulta: 27 de Mayo de 2017].