



UNIVERSIDAD DE GRANADA

Resumen de los temas 1 y 2

Administración de Sistemas y Seguridad

Máster Profesional en Ingeniería Informática

Curso académico 2022/2023

Autor

José Alberto Gómez García

modej@correo.ugr.es

Índice

1. Tema 1. Implantación, administración y gestión de un sistema informático.	4
1.1. Introducción.	4
1.1.1. MÉTRICA V.3.	5
1.2. Planificación de un sistema de información.	5
1.3. Desarrollo de un sistema de información.	7
1.3.1. Estudio de viabilidad del sistema.	7
1.3.2. Análisis del sistema de información.	8
1.3.2.1. Definición del sistema.	10
1.3.2.2. Establecimiento de requisitos y análisis de los casos de uso.	10
1.3.2.3. Análisis y validación de requisitos.	11
1.3.2.4. Especificación de necesidades de migración de datos y carga inicial.	11
1.3.2.5. Obtención del modelo de procesos del sistema.	12
1.3.2.6. Especificación del plan de pruebas.	12
1.3.2.7. Definición de las pruebas de aceptación del sistema.	13
1.3.3. Diseño del sistema de información.	13
1.3.3.1. Primer bloque de actividades.	13
1.3.3.2. Segundo bloque de actividades.	14
1.3.4. Construcción del sistema de información.	17
1.3.5. Implantación y aceptación del sistema de información.	18
1.3.5.2. Formación necesaria para la implantación.	20
1.3.5.3. Incorporación del sistema al entorno de operación.	20
1.3.5.6. Pruebas de aceptación del sistema.	21
1.3.5.7. Preparación del mantenimiento del sistema.	22
1.3.5.8. Establecimiento del acuerdo de nivel de servicio (SLA).	22
1.3.5.9. Presentación y aprobación del sistema.	22
1.3.5.10. Paso a producción.	22
1.4.1. Mantenimiento del sistema de información.	23
1.4.1.1. Registro de la petición.	23
1.4.1.2. Análisis de la petición.	24
1.4.1.3. Preparación de la implementación de la modificación.	24
1.4.1.4. Seguimiento y evaluación de los cambios hasta la aceptación.	24

1.4.2.	Configuración del sistema de información.	25
2.	Tema 2. Rendimiento de un sistema informático.	26
2.1.	Carga.....	27
2.2.	Evaluación del rendimiento.	27

1. Tema 1. Implantación, administración y gestión de un sistema informático.

1.1. Introducción.

En este primer tema se tratarán conceptos básicos relativos de la implementación de un sistema informático. Para ello, se debe realizar una ***evaluación de riesgos, estudios de viabilidad, planes de contingencia*** y, posteriormente, ***tareas de diseño, desarrollo e implementación*** del Sistema de Información.

Comencemos estableciendo algunas definiciones básicas que utilizaremos a lo largo de este documento y nos serán de utilidad.

- ***Implantación:*** establecimiento de una serie de doctrinas o prácticas a ejecutar de forma obligatoria, sin que el usuario opine.
- ***Implementación:*** implantación en la que se involucra al usuario en el desarrollo.
- ***Administración.*** Cuenta con varias definiciones, de las cuales destaco dos.
 - o Gobernar, ejercer la autoridad o el mando sobre un territorio y sobre las personas que lo habitan.
 - o Graduar o dosificar el uso de algo, para obtener mayor rendimiento de ello o para que produzca mejor efecto.
- ***Gestión:*** realización de las diligencias o tareas que conducen al logro de un objetivo.
- ***Sistema informático:*** Sistema de almacenamiento y procesamiento de información compuesto por recursos de tipo hardware, software, personal y documental.
- ***Administrador de sistemas:*** persona encargada de implementar o implantar, configurar, mantener, monitorizar, documentar y asegurar el correcto funcionamiento de un sistema informático (en su conjunto o una parte de este). Es decir, será el administrador de sistemas quien garantice la disponibilidad, funcionalidad, integridad, rendimiento y seguridad de los sistemas que utilizará la organización.

Habrà ocasiones en las que, por tamaño de la organización y sus sistemas informáticos y/o por la complejidad de los mismos, las funciones de la administración de sistemas se dividen en varios roles especializados. Destacamos los siguientes:

- ***Administrador de sistemas operativos:*** encargado de la gestión de usuarios, copias de seguridad, monitorización y securización del sistema, así como de la instalación, configuración y mantenimiento de elementos hardware y software.
- ***Administrador de redes:*** especializado en diseño, despliegue, mantenimiento, monitorización y securización de las redes y sus elementos hardware, así como algunos servicios software asociados.
- ***Administrador de bases de datos:*** responsable de las tareas asociadas al diseño, gestión y mantenimiento de las bases de datos de la organización. Ha de asegurar

la realización de copias de seguridad, y velar por la alta disponibilidad y eficiencia del sistema. También podría analizar datos y redactar informes.

- **Administrador de documentos:** encargado de gestionar la documentación asociada a los sistemas informáticos y posibles procedimientos burocráticos.

1.1.1. MÉTRICA V.3.

MÉTRICA V.3 es un estándar para la sistematización de actividades en el marco del ciclo de vida de un software, el cual puede ser empleado por las compañías para **garantizar la calidad, mantenibilidad y seguridad** del producto a desarrollar. Esta metodología la propone el Consejo Superior de Informática de España en 2001, y la propiedad intelectual corresponde al Ministerio de Hacienda y Administraciones Públicas del gobierno español.

Esta metodología cuenta con una serie de 7 procesos, listados a continuación.

1. Planificación de Sistemas de Información. (Proceso PSI)
2. Estudio de Viabilidad del Sistema. (Proceso EVS)
3. Análisis del Sistema de Información. (Proceso ASI)
4. Diseño del Sistema de Información. (Proceso DSI)
5. Construcción del Sistema de Información. (Proceso CSI)
6. Implantación y Aceptación del Sistema. (Proceso IAS)
7. Mantenimiento del Sistema de Información. (Proceso MSI)

Podemos dividir estos procesos en 3 bloques. El primero de ellos será el de **planificación** (PSI). El segundo bloque contendrá los procesos EVS, ASI, DSI, CSI e IAS, y corresponderá al **desarrollo** en sí mismo del sistema de información. Finalmente, tendremos un bloque de **mantenimiento** del sistema.

Abordaremos cada uno de los procesos en detalle a lo largo de las próximas secciones.

1.2. Planificación de un sistema de información.

Un **plan de sistemas de información (PSI)** es una herramienta que proporciona una referencia para construir un marco estratégico para el sistema o sistemas de información que pretendamos desarrollar para una organización. Este plan debe reunir, organizar y orientar las actuaciones en materia de desarrollo de un sistema de información para apoyar la estrategia corporativa de la organización, realizando una arquitectura de la información y un plan de proyectos.

La arquitectura de la información poseerá una serie de productos, listados a continuación.

- Modelo de información.
- Modelo de sistemas de información.
- **Arquitectura tecnológica.**
- Plan de proyectos.
- Plan de mantenimiento del PSI.

Por otra parte, en el marco de la PSI destacamos las siguientes 8 actividades:

1. Inicio del PSI.
2. Definición y organización del PSI.
3. Estudio de la información relevante.
4. Estudio de los sistemas de información actuales.
5. Diseño del modelo de sistemas de información.
- 6. Definición de la arquitectura tecnológica.**
7. Definición del plan de acción.
8. Revisión y aprobación del PSI.

Para realizar el **modelo de información** necesitaremos conocer qué datos se manejan en la organización, quien los produce y quien los consume. También necesitaremos conocer que posibles tratamientos, validaciones y correcciones podamos realizar.

A la hora de realizar el **modelo de los sistemas de la información** conviene distinguir los distintos subsistemas de información que puedan existir y tratarlos por separado. Para poder realizar esta subdivisión, **deberemos conocer la organización** y su modus-operandi, de manera que mediante una especie de mapa podamos reconocer los núcleos de información, sus tratamientos y posibles conexiones entre núcleos.

Para poder realizar estos modelos es imprescindible **obtener información de los distintos usuarios** de los distintos estratos de la jerarquía de la organización, ya que a cada nivel se maneja y procesa información de formas distintas. Las entrevistas con estos usuarios también podrán proporcionar requisitos no funcionales o de otro tipo, que necesitaremos en etapas posteriores del desarrollo del software.

Desde el punto de vista del administrador de sistemas, la parte que más nos interesa es la **arquitectura tecnológica y su definición**. Es decir, realizar el **dimensionamiento de las prestaciones del equipamiento** hardware a utilizar para dar respuesta a las necesidades de la organización y resolver tareas logísticas asociadas, como dónde colocar el equipamiento. Para esta actividad se tienen en cuenta especialmente los **requisitos de carácter tecnológico** (capacidad de cómputo, ancho de banda de la red, necesidades de almacenamiento, disponibilidad y tolerancia a fallos, entre otros), aunque es necesario considerar el catálogo completo de requisitos de la organización.

Si no se es un experto consagrado y/o no se tiene demasiada experiencia dimensionando sistemas similares al que se ha de desarrollar, conviene **consultar y valorar las opiniones de terceros**, como consultorías informáticas especializadas, usuarios expertos y equipos de servicio técnico de las diferentes marcas.

En el marco de la definición y selección de la arquitectura, debe **valorarse el impacto en la organización** (costo monetario, medios y tiempo necesarios para la implantación) de cada una de las alternativas. Se debe realizar un estudio de cada propuesta, indicando ventajas e inconvenientes. Finalmente, se elegirá la que se considere más adecuada.

1.3. Desarrollo de un sistema de información.

El objetivo de este proceso es la realización de todas las actividades y tareas necesarias para desarrollar un sistema, desde el análisis de requisitos hasta la instalación del software. Por tanto, tendremos que realizar tareas asociadas al **análisis, diseño de sistemas** (arquitectónico y detallado) **y pruebas unitarias y de integración**.

A este respecto, existen algunos estándares, como el ISO 12.207. Este no propone técnicas específicas, pero sí que destaca la importancia de la evolución de los requisitos. MÉTRICA v.3 aborda dos tipos de desarrollo: estructurado y orientado a objetos, por lo que tendremos actividades específicas en función de la tecnología elegida.

Como se mencionó en el apartado 1.2, este proceso de desarrollo está compuesto por 5 subprocesos, EVS, ASI, DSI, CSI e IAS. Abordaremos cada uno de ellos en detalle en las siguientes secciones.

1.3.1. Estudio de viabilidad del sistema.

El objetivo del **estudio de viabilidad del sistema (EVS)** es analizar un conjunto concreto de necesidades, con la idea de proponer una solución a corto plazo. Los **criterios** utilizados serán **de carácter económico, técnico, legal y operativo**.

Los resultados obtenidos de este estudio servirán como base para **decidir si se continua** con el desarrollo de proyecto o si este se abandona y no continua. De seguir adelante, pueden surgir uno o varios proyectos relacionados con uno o varios de los sistemas de información de la organización. Dichos sistemas se desarrollarán según el resultado obtenido en el estudio de viabilidad y teniendo en cuenta la cartera de proyectos para la estrategia de implantación del sistema global.

Este proceso es obligatorio, aunque el nivel de profundidad con el que realizar el estudio de viabilidad dependerá de cada caso. De no realizarse, el eventual desarrollo del proyecto puede suponer una pérdida de recursos importante para la organización. Tómese como ejemplo el tranvía de Jaén, proyecto que se realizó sin estudio de viabilidad y que no ha entrado en funcionamiento en sus 12 años de vida dado que no es rentable económicamente.

De este estudio de viabilidad obtendremos el contexto del sistema, su impacto en la organización, coste, beneficios y posibles riesgos de la solución, el enfoque del plan de trabajo de la solución, la planificación de la solución y la solución propuesta en sí misma.

La solución propuesta debe incluir una serie de apartados que listaremos a continuación. Se remarcan aquellos puntos que son de especial interés desde el punto de vista del administrador de sistemas.

- Descripción de la solución.
- Modelo de descomposición en subsistemas.
- **Matriz de procesos / localización geográfica.**

- **Matriz de datos / localización geográfica.**
- **Entorno tecnológico y comunicaciones.**
- **Estrategia de implantación global del sistema.**
- Descripción de los procesos manuales.

La matriz de datos nos dará información sobre el tamaño del almacenamiento necesario, los tiempos medios de acceso y otras características hardware y de red.

La matriz de procesos nos dirá donde se ejecutarán los diferentes procesos. Por ejemplo, una interfaz gráfica en un cliente móvil Android, conectada a un servidor de aplicaciones en un determinado centro de datos u oficina de la organización o de terceros.

La solución propuesta también podría incluir apartados como la evolución del producto en un futuro, los estándares a los que se adecua, las herramientas de terceros que necesitaría y la descripción de adaptación.

Por lo que se comentó en clase, el realizar una descripción de la adaptación incorrecta puede provocar grandes perjuicios a la organización, y suele ser uno de los fallos más comunes. Los administradores de sistemas son los encargados de alinear los productos comerciales de terceros a la empresa, y no hacerlo correctamente puede ser catastrófico.

De no conocer toda la información necesaria para la realización del estudio de viabilidad deberemos **contactar con consultoras**. Estas también podrían encargarse de la formación del personal de la organización respecto de alguna herramienta. En este caso, y por lo que se comentó en clase, suele haber problemas dada la sobrecarga en los trabajadores, fruto de jornadas extensas de formación poco aprovechadas y los sobrecostes que conllevaría ampliar el periodo de formación.

En el marco de la realización del estudio de viabilidad podemos encontrar 6 actividades, siendo la tercera la más interesante para los administradores de sistemas.

- Establecimiento del alcance del sistema.
- Estudio de la situación actual.
- **Definición de requisitos del sistema.**
- Estudio de alternativas de solución.
- Valoración de las alternativas.
- Selección de la solución.

Como ya se mencionó en apartados anteriores, para obtener los requisitos del sistema debemos entrevistarnos con los usuarios participantes del software a desarrollar. Los requisitos se obtendrán a partir de la información recopilada de estos y sus prioridades.

1.3.2. *Análisis del sistema de información.*

El objetivo del **análisis del sistema de información (ASI)** es el de conseguir una especificación detallada del sistema de información a través de un catálogo de requisitos y modelos que cubran las necesidades de información de los usuarios.

Se recogen de forma detallada los **requisitos funcionales** que el sistema de información debe cubrir, catalogándolos, lo que permite hacer la traza a lo largo de los procesos de desarrollo. Adicionalmente, se identifican **otros requisitos**, como los no funcionales, de datos, de información, etc.

Tras este proceso se deberá realizar un análisis de consistencia, con sus correspondientes verificaciones y validaciones. También, se iniciará la especificación del **plan de pruebas**, que se completará en la etapa de diseño.

Como resultado del análisis tendremos **la descripción general del entorno tecnológico**, un glosario de términos, un catálogo de normas, **un catálogo de requisitos** y la especificación de la GUI.

Además, en el caso del **análisis estructurado**, obtendremos **un plan de migración y carga inicial de datos**, contexto del sistema, **matriz de procesos / localización geográfica**, descripción de interfaz con otros sistemas, modelo de procesos y modelo lógico de datos normalizados.

En el plan de migración de datos tendré que considerar como extraer los datos de los sistemas usados en la actualidad por la organización. Puede considerarse el uso de formatos estándar como XML o JSON. En la carga inicial de datos, por su parte, tendré que considerar el origen de los datos y como introducirlos en el nuevo sistema; podría corresponderse, por ejemplo, a la digitalización de datos existentes que están en papel.

Por otra parte, en el caso del **análisis orientado a objetos** obtendremos la descripción de subsistemas de análisis, descripción de interfaces entre subsistemas, modelos de clases de análisis, comportamiento de clases de análisis y el análisis de la realización de los casos de uso.

De manera general, el proceso de análisis se subdivide en 11 tareas, listadas a continuación.

1. Definición del sistema.
2. Establecimiento de requisitos.
3. Identificación de subsistemas de análisis.
4. Análisis de los casos de uso.
5. Análisis de clases.
6. Elaboración del modelo de datos.
7. Elaboración del modelo de procesos.
8. Definición de interfaces de usuario.
9. Análisis de consistencia y especificación de requisitos.
10. Especificación del plan de pruebas.
11. Aprobación del análisis del sistema de información.

A continuación, veremos algunas particularidades de las actividades más importantes del listado anterior desde el punto de vista del administrador de sistemas.

1.3.2.1. Definición del sistema.

El objetivo de esta tarea es definir el entorno tecnológico requerido para dar respuesta a las necesidades de información, teniendo en cuenta posibles condicionantes y/o restricciones. Este procedimiento se llama **identificación del entorno tecnológico**, y para ello se considerará el entorno propuesto en la descripción de la solución planteada en el análisis de la viabilidad.

Como se mencionó anteriormente, esta información se obtuvo de entrevistas con los usuarios, y requiere del apoyo de responsables de las TIC de la organización.

Posteriormente, se deberán identificar los **usuarios participantes y finales**. Serán estos los que nos ayuden a obtener los requisitos, y serán quienes validen los productos y realicen la aceptación final del sistema. Dada su importancia, es conveniente determinar quiénes van a participar en las sesiones de trabajo.

Como se mencionó en clase, conviene seleccionar **distintos usuarios de los distintos estratos de la jerarquía** de la empresa. Se deberían seleccionar aquellos usuarios con más información de cómo funciona cada área de cada nivel, pero también es interesante entrevistarse con usuarios “corrientes”, pues de ellos quizás no obtenga requisitos funcionales, pero sí requisitos relacionados con usabilidad e información que permita reducir el mal uso del sistema y posibles errores.

1.3.2.2. Establecimiento de requisitos y análisis de los casos de uso.

En esta actividad se lleva a cabo la **definición, análisis y validación de los requisitos** a partir de la información proporcionada por los diferentes usuarios entrevistados. Estos requisitos se recogerán en un catálogo obtenido en la actividad anterior. Además, deberá validarse correctamente dichos requisitos, de forma que puedan ser empleados para validar los productos obtenidos a la hora de modelizar el sistema de información.

Esta actividad se subdivide en otras, tales como la **obtención de requisitos, especificación de casos de uso, análisis y validación de requisitos**. Estas actividades pueden que se solapen entre sí o se realicen en paralelo, pero exigen de una continua retroalimentación.

En la **obtención de requisitos** se recoge información de los requisitos que deberá cumplir el software asociado al sistema a implementar. Estos requisitos serán utilizados para establecer niveles de servicio, restricciones hardware y/o software, así como límites del sistema.

Los principales requisitos por especificar serán funcionales y no funcionales (entre los que se engloban **rendimiento, seguridad, usabilidad, implantación y disponibilidad del sistema**). Serán precisamente estos requisitos no funcionales los que serán responsabilidad principal del administrador de sistemas, aunque puede que se comparta dicha responsabilidad con los programadores. El administrador también deberá encargarse de parte de los requisitos de datos e información, y de los requisitos de almacenamiento en su conjunto.

En el desarrollo de un sistema orientado a objetos también deberán considerarse los casos de uso asociados a los requisitos funcionales. Estos casos de uso son opcionales en sistemas estructurados, pero como ya hemos comentado en clase varias veces, conviene disponer toda la información posible, ya que nunca sabremos cuando nos podría hacer falta.

Los **casos de uso** deben proporcionar una descripción del escenario (como un actor interactúa con el sistema y qué respuesta obtiene), las precondiciones y postcondiciones, la identificación de interfaces de usuario y condiciones de fallo que afectan al sistema.

Como se comentó en clase, muchos de los errores en desarrollo software se deben a una especificación incorrecta de las precondiciones y postcondiciones; cuya importancia puede ser igual o incluso mayor que la propia descripción funcional del requisito o caso de uso.

1.3.2.3. *Análisis y validación de requisitos.*

En esta tarea se estudia la información capturada previamente en esta actividad, para detectar inconsistencias, ambigüedades, duplicidad o escasez de información, etc. También se analizan las prioridades establecidas por los usuarios y posibles asociaciones entre requisitos.

Esta fase de **análisis de requisitos y/o casos de uso** permite identificar funcionalidades o comportamientos comunes, reestructurando la información a través de generalizaciones o relaciones.

Las conclusiones obtenidas de este proceso deben ser **validadas en sesiones de trabajo con los usuarios**, quienes dirán si los requisitos y casos de uso recogidos y analizados son válidos, consistentes y completos. Para que este proceso tenga éxito es fundamental que exista una buena comunicación entre el equipo encargado de implementar el sistema y los usuarios. De no llegarse a validar la información presentada, se deberá retroceder en el proceso, con lo que eso puede llegar a conllevar.

1.3.2.4. *Especificación de necesidades de migración de datos y carga inicial.*

De existir un sistema de información en la organización, puede ser necesaria la **migración de los datos** de dicho sistema al nuevo que está por implementar. Si el sistema es nuevo, debe valorarse si hay que realizar una **carga inicial de datos** o información antes de ponerlo en marcha. En cualquier caso, esto será responsabilidad del administrador de sistemas.

El administrador deberá realizar la **planificación de la migración y/o carga inicial**, dar prioridad a la carga de determinados datos, encargarse de la conversión de información desde el sistema actual hasta el nuevo (pudiendo modificar el sistema origen para facilitar este proceso) y **realizar un plan de pruebas específico**. También será el encargado de **especificar el hardware** (capacidad de almacenamiento y/o ancho de banda de red) necesario para poder llevar a cabo la migración o carga inicial, así como si se requiere del uso de algún **software específico**. Una vez más, para poder llevar a cabo este proceso

puede que requiramos de terceros, como servicios de almacenamiento en la nube y/o consultoras.

1.3.2.5. *Obtención del modelo de procesos del sistema.*

Tras la definición de los subsistemas que se identificaron en pasos anteriores de este proceso, se deberá completar el modelo de subsistemas y desarrollar lo identificado. Por tanto, en esta tarea se lleva a cabo la **descripción de los subsistemas** del sistema de información, mediante la descomposición en sucesivos niveles de procesos. La técnica propuesta por MÉTRICA v.3 a este respecto es el diagrama de flujo de datos ampliado con eventos.

En esta tarea se definirá la estructura de los flujos de datos e información, así como los contendores de dichos datos e información. Se elaborará también una especificación para cada proceso primitivo, de manera que podamos conocer en detalle el tipo de tratamiento, la operativa asociada, las restricciones impuestas y características de rendimiento a cumplir.

Se deberá, para cada proceso primitivo, especificar la frecuencia de ejecución, procesos asociados, limitaciones en la ejecución (como tiempos máximos de respuesta), periodos críticos, número de usuarios concurrentes a soportar, etc. Este análisis permite establecer los **criterios de distribución de los componentes software** al definir, en el proceso de diseño, la arquitectura física del sistema.

Para cada proceso primitivo, también se debe especificar qué procesos van a estar bajo control del usuario y cuáles bajo control del sistema. Asimismo, se define su **localización geográfica y se determina su disponibilidad**.

1.3.2.6. *Especificación del plan de pruebas.*

Como en todo sistema software que se precie, deberemos disponer de un **plan de pruebas** que sirva como referencia para la **realización de las pruebas que permitan verificar que el sistema cumple con las necesidades** establecidas por los usuarios, todo ello con una debida calidad.

Este plan es un documento que define los objetivos a alcanzar en la prueba del sistema de información, estableciendo pautas y coordinando estrategias de acción. Provee de un marco para la elaboración de una planificación paso a paso de las diferentes actividades que engloba una prueba.

Este plan, que comenzó a gestarse en el proceso de **análisis del sistema de información**, establece los requisitos que se deben tener en cuenta en la prueba de aceptación, directamente relacionados con la especificación de requisitos. Este plan se irá completando y detallando conforme avancemos en los restantes procesos del ciclo de vida del software.

En principio, deberán realizarse distintos tipos de pruebas, tales como pruebas unitarias, de integración, de sistema, de implantación y de aceptación. Serán las **pruebas de implementación** las que más nos atañan como administradores del sistema.

En función de la solución adoptada en el desarrollo de un sistema de información, es posible que determinados niveles de pruebas sean especialmente críticos y otros no sean necesarios. Por tanto, deberemos definir qué pruebas se realizan y cómo de críticas son, así como los requisitos que debe cumplir dicho entorno de pruebas.

Como administradores de sistema, nos centraremos en la **definición de requisitos del entorno de pruebas**, dado que este requerirá de cierto hardware y software (sistemas operativos, bases de datos, sistemas de monitorización, etc.) debidamente configurados, así como un determinado entorno (librerías, ficheros, comunicaciones, almacenamiento, etc.) que también requiere de configuración.

1.3.2.7. Definición de las pruebas de aceptación del sistema.

Una vez realizada la especificación del plan de pruebas, necesitaremos definir que pruebas hacen que un sistema de información sea aceptado por el cliente. Estas son las conocidas como **pruebas de aceptación**, las cuales permitirán al usuario validar el sistema antes de su puesta en marcha.

Los **criterios de aceptación** deben ser definidos de forma clara, ya que servirán de base para asegurar que el sistema satisface todos los requisitos exigidos. Algunos criterios de aceptación especialmente importante son aquellos relativos al correcto funcionamiento de los **procesos críticos del sistema**, el que se tenga un mínimo nivel de **rendimiento**, una **seguridad** robusta y unos ciertos niveles de **disponibilidad**.

1.3.3. Diseño del sistema de información.

En esta etapa buscaremos obtener la **arquitectura del sistema y el entorno tecnológico** que le ha de dar soporte. También, realizaremos una especificación de los componentes del sistema de información.

Con esta información, se obtendrán las especificaciones de construcción del sistema de información, a la vez que una especificación técnica del plan de pruebas, requisitos de implantación y procedimientos para la migración o carga inicial de datos (de ser necesarios).

Se debe considerar cómo se va a realizar la instalación del sistema de información para poder definir y diseñar correctamente la arquitectura. Así pues, este proceso requiere de la participación activa de los responsables encargados de explotar el sistema desarrollado.

El grueso de este proceso se organiza en dos bloques de actividades.

1.3.3.1. Primer bloque de actividades.

Este bloque consiste en la **obtención del diseño de detalle del sistema de información**, considerando la partición física, el entorno tecnológico, la organización en subsistemas y

la definición de los requisitos de operación, administración, seguridad y control de accesos. En caso de un diseño orientado a objetos, se contempla que el diseño se lleva sobre bases de datos relacionales, lo cual no siempre tendrá porque ser así.

Al terminar este primer bloque de actividades obtendremos el **catálogo completo de requisitos**, los catálogos de excepciones y normas para el diseño y construcción, el diseño de la arquitectura del sistema, **el entorno tecnológico del sistema, y los procedimientos de operación, administración del sistema, seguridad y control de acceso.**

También obtendremos otros productos de interés, como la asignación de esquemas físicos de datos a nodos y otros dependientes de si se realiza un diseño estructurado (diseños de la arquitectura modular e interfaz de usuario) o un diseño orientado a objetos (realización de casos de uso, modelo y comportamiento de las clases de diseño e interfaz de usuario).

Como era de esperar, deberemos realizar labores de **verificación y validación**, asegurando la consistencia y seguridad del sistema, así como la mayor calidad posible. Con esta serie de garantías, es más probable que el diseño se pueda aceptar por ambas partes.

1.3.3.2. Segundo bloque de actividades.

El objetivo de este segundo bloque de actividades es **complementar el diseño** del sistema de información. En este bloque se generarán las especificaciones de construcción de los componentes del sistema y de las estructuras de datos. Se definirán **los procedimientos de migración y componentes asociados**. Se realizará la definición y revisión del plan de pruebas, así como el diseño de las verificaciones de los niveles de prueba considerados. Por otra parte, se obtendrá el catálogo de excepciones que permiten establecer las verificaciones relacionadas con el diseño o la arquitectura del sistema. En último lugar, obtendremos **la especificación de los requisitos de implantación**.

Este segundo bloque de actividades está compuesto por una serie de fases, listadas a continuación.

1. Definición de la arquitectura del sistema.
2. Diseño de la arquitectura de soporte.
3. Diseño de casos de uso reales.
4. Diseño de clases.
5. Diseño de la arquitectura de módulos del sistema.
6. Diseño físico de datos.
7. Verificación y aceptación de la arquitectura del sistema
8. Generación de especificaciones de construcción.
9. Diseño de la migración y carga Inicial de datos.
10. Especificación técnica del plan de pruebas.
11. Establecimiento de los requisitos de implantación.
12. Aprobación del diseño del sistema de información.

Estas fases quedan completamente definidas en MÉTRICA v.3. En sucesivas secciones trataré algunos apartados concretos de estas fases, aquellas más interesantes desde el punto de vista del administrador de sistemas o sobre las que se deba puntualizar algo.

1.3.3.2.1. Identificación de requisitos de diseño y construcción (1).

Se realiza la especificación de **requisitos** que se encuentran exclusivamente asociados al **diseño arquitectónico** del sistema, y que por tanto definirán y condicionarán el diseño y construcción del sistema.

Estos requisitos pueden estar relacionados con lenguajes de programación, rendimiento de los elementos de la arquitectura y ubicación de módulos y datos en distintos nodos.

Destacamos esta fase dado que supone una nueva actualización del catálogo de requisitos.

1.3.3.2.2. Especificación del entorno tecnológico (1).

En esta fase definimos **los elementos de la infraestructura técnica** que dan soporte al sistema de forma detallada. De esta manera, se podrá realizar un análisis y determinar factores como la organización de los **nodos** y las **comunicaciones** entre ellos, haciendo que se siga la especificación de la definición de niveles de arquitectura.

Los elementos de la infraestructura se agrupan en función de si son parte del hardware, parte del software (incluyendo middleware) o parte del sistema de comunicaciones.

En este proceso se realiza una estimación de las necesidades de almacenamiento, recursos de cómputo y comunicaciones de forma más específica, la cual puede generar **restricciones técnicas** que afecten al diseño o construcción del sistema. Este apartado será responsabilidad de los administradores de sistemas.

1.3.3.2.3. Especificación de requisitos de operación y seguridad (1).

En esta fase, especialmente relacionada con la tarea de los administradores de sistemas, se definen los **procedimientos de seguridad y operación** necesarios para garantizar la seguridad del sistema, buscando reducir las fallas de seguridad, compromisos y el mal funcionamiento del sistema.

Se definirán los **requisitos de seguridad y control de acceso** necesarios para garantizar la protección del sistema y minimizar riesgos asociados a la pérdida o uso indebido de la información. En concreto, se definen procedimientos relacionados con:

- Acceso al sistema y a sus recursos.
- Mantenimiento de la integridad y confidencialidad de los datos.
- Control y registro de accesos al sistema.
- Copias de seguridad y recuperación de datos; así como la periodicidad de estos.
- Recuperación ante catástrofes.

1.3.3.2.4. Especificación de necesidades de migración y carga inicial de datos (4).

La realización de esta tarea dependerá de las necesidades concretas del sistema, según se haya determinado anteriormente en la fase de análisis del sistema de información. De ser necesario, en esta tarea se especificarán las necesidades obtenidas en la fase correspondiente del análisis del sistema de información.

En tareas posteriores, deberemos especificar el entorno de migración, con sus procesos propios, adecuando el mismo a las necesidades recogidas en este punto. Se deberá realizar una estimación de capacidad que permita evaluar las necesidades de infraestructura, especialmente en almacenamiento y ancho de banda de red.

1.3.3.2.5. Especificación de la distribución de datos (6).

En esta tarea determinamos cómo se van a **distribuir los datos**. Por tanto, estableceremos la ubicación de los sistemas gestores de datos y los distintos sistemas de ficheros. También, ubicaremos los distintos elementos de la estructura física de datos en los nodos correspondientes. El resultado de esta actividad es la especificación de los modelos físicos particulares de cada nodo, esquemas físicos de datos, así como su asignación a los nodos.

1.3.3.2.6. Especificación del entorno de construcción (8).

El objetivo de esta tarea es la **definición detallada y completa del entorno necesario para la construcción de los componentes del sistema** de información. Para ello, deberemos valernos del actual catálogo de requisitos, el diseño de la arquitectura del sistema y la definición del entorno tecnológico generada anteriormente.

Se propone que la especificación del entorno se haga de acuerdo con los conceptos listados a continuación, siendo de especial relevancia para el administrador del sistema los marcados en negrita.

- **Entorno tecnológico**, dividido en hardware, software y comunicaciones.
- Herramientas de construcción.
- Restricciones técnicas.
- Planificación de capacidades previstas.
- **Requisitos de operación y seguridad.**

1.3.3.2.7. Especificación del entorno de pruebas (10).

Esta tarea, basada en el plan de pruebas redactado en el apartado 1.4.2.6, tiene como objetivo la **definición detallada y completa del entorno necesario para la realización de las pruebas**.

Para la correcta definición del entorno de pruebas, debe considerar el entorno tecnológico, restricciones técnicas, requisitos de operación y seguridad, herramientas de pruebas a utilizar, planificación de capacidades previstas, procedimientos de promoción de elementos entre entornos y procedimientos de emergencia y recuperación.

Como se puede apreciar, necesitaremos hacer uso de gran parte de la información recabada hasta el momento.

1.3.3.2.8. Especificación de los requisitos de implantación (11).

En esta actividad se completa el catálogo de requisitos con aquéllos relacionados con la **documentación que el usuario requiere** para operar con el nuevo sistema, y los relativos a la propia implantación del sistema en el entorno de operación.

Los requisitos de implantación estarán principalmente relacionados con la formación del personal de la organización, infraestructura e instalación del sistema; anticipando que **todos los recursos necesarios estén disponibles**.

Los requisitos de infraestructura e instalación hacen referencia a las necesidades especiales de equipamiento software, hardware y comunicaciones exigidos por el nuevo sistema. Por su parte, los requisitos de formación deberán tener en cuenta a los usuarios de la organización y sus capacidades.

Todos estos requisitos serán utilizados en fases posteriores, como la de construcción e implantación y aceptación del sistema.

1.3.4. Construcción del sistema de información.

El objetivo de este proceso será la **construcción y prueba de los distintos componentes** del sistema de información. Para ello, se deberá desarrollar el código fuente y construir el propio sistema, para posteriormente poder probar los componentes que forman su estructura de acuerdo con las especificaciones obtenidas en la fase de diseño, explicada en el apartado anterior. También se desarrollarán los procedimientos de operación y seguridad, así como los manuales de usuario final y de explotación.

Como resultado de este proceso se obtienen los siguientes productos.

- **Resultados de las pruebas unitarias.** Recordemos que las pruebas unitarias es código cuyo objetivo es comprobar el correcto funcionamiento de los componentes del sistema de forma aislada.
- **Evaluación del resultado de las pruebas de integración.** Estas pruebas se encargan de verificar que los componentes del programa o aplicación están unidos e interactúan de manera eficiente
- **Evaluación del resultado de las pruebas del sistema.**
- **Producto software.** Si las pruebas no son satisfactorias deberemos volver a fases anteriores y realizar las modificaciones necesarias antes de volver a testear, y en su defecto dar el software por terminado y listo para desplegar.

El producto software final deberá incluir los elementos que se listan a continuación.

- **Código fuente de los componentes.**
- **Procedimientos de operación y administración del sistema.**
- **Procedimientos de seguridad y control de acceso.**

- Manuales de usuario.
- Especificaciones de la formación a usuarios finales.
- ***Código fuente de los componentes de migración y carga inicial de datos.***
- ***Procedimientos de migración y carga inicial de datos.***
- ***Evaluación del resultado de las pruebas de migración y carga inicial de datos.***

En negrita se marcan aquellos elementos en los que el administrador de sistemas tiene una especial relevancia.

A la hora de realizar la construcción de un sistema de información se deben seguir una serie de etapas bien definidas. A continuación, listaremos y explicaremos brevemente el cometido de cada una de ellas.

1. ***Preparación del entorno de generación y construcción.*** Buscaremos asegurar la disponibilidad de los medios y facilidades necesarios para construir el sistema de información, tales como preparar puestos de trabajo, equipos físicos y lógicos, gestores de bases de datos, bibliotecas de programa, herramientas de generación de código, bases de datos o ficheros de prueba, entre otros.
2. ***Generación del código de los componentes y procedimientos.*** Se deben considerar los estándares y normas de instalación del catálogo de normas.
3. ***Ejecución de las pruebas unitarias, de integración y de sistema.*** Se asegura la disponibilidad del entorno y los datos necesarios. Se preparan las bibliotecas y librerías necesarias, así como procedimientos manuales y/o automáticos de acuerdo con el entorno definido en el plan de pruebas.
4. ***Elaboración de los manuales de usuario.***
5. ***Definición de la formación de los usuarios finales.***
6. ***Construcción de los componentes y procedimientos de migración y carga inicial de datos.*** Se asegura la disponibilidad del entorno en el que se van a construir los componentes y procedimientos, considerando las bibliotecas o librerías a utilizar, utilidades de conversión (por ejemplo, analizadores sintácticos como YACC), compiladores y demás. También será necesario disponer de los datos para realizar las pruebas asociadas.
7. ***Aprobación del sistema de información.*** Es una fase esencial, en la que deberemos considerar a los usuarios finales.

1.3.5. *Implantación y aceptación del sistema de información.*

Una vez hemos establecido todos los requisitos, pautas y procedimientos del sistema, el siguiente objetivo será el de realizar el desarrollo del sistema en sí mismo, entregarlo, realizar las pruebas de aceptación del sistema en su totalidad y todas las actividades necesarias para que el sistema pase a explotación.

Se revisará el estudio de viabilidad y se definirá el plan de implementación y el equipo que lo llevará a cabo. Como se ha destacado en clase, necesitamos hacer partícipes a los diferentes tipos de usuarios en los distintos tipos de pruebas.

Antes de pasar a producción deberemos **preparar la infraestructura** necesaria para configurar el entorno, configurar componentes, activar procedimientos y realizar la carga de los datos necesarios. Idealmente, las pruebas de esta fase se realizarán en un entorno lo más similar posible al entorno en que se instalarán los equipos para su explotación, en caso de no poder hacerlo en el mismo. Recordemos que las pruebas de fases anteriores se realizaban en los entornos de construcción, orientados para facilitar el trabajo de los desarrolladores.

El cambio de entorno no debería provocar fallos en la validación de los requisitos funcionales, sino en los **requisitos no funcionales**. Podríamos detectar cargas excesivas en el sistema de explotación, tiempos de respuesta más alto de lo normal, fallos en la configuración del control de accesos, etc. El rendimiento del sistema tenderá a ser menor que el medido en equipos de desarrollo, pero esto no implica que no se cumpla el acuerdo de nivel de servicio.

En este proceso es fundamental la definición del **acuerdo de nivel de servicio (SLA)**. Este documento determinará los servicios, y el nivel para cada uno, requeridos por el sistema a implantar. También contempla el acuerdo que se adquiere una vez se inicie la producción del sistema. Por una parte, deberemos distinguir los servicios de gestión de operaciones y los servicios a proporcionar al cliente.

Lo definido en el SLA debe estar descrito de una forma muy clara, para **evitar malinterpretaciones y/o abusos** por cualquiera de las dos partes, lo cual suele ser muy frecuente, por lo comentado en clase.

Como resultado de esta fase se deberá obtener una serie de productos finales, listados a continuación. Como es costumbre, marcamos en negrita los más relevantes desde el punto de vista del administrador de sistemas.

- **Plan de implantación del sistema en su totalidad.**
- **Equipo de implantación que realizará la implementación.**
- **Plan de formación del equipo de implantación.**
- **Evaluación de las pruebas de implantación del sistema por parte del usuario de operación.**
- Evaluación de las pruebas de aceptación del sistema por parte del usuario final.
- **Plan de mantenimiento previo al paso a producción.**
- **Acuerdo de nivel de servicio (SLA) del sistema.**
- **Sistema en producción.**

Para poder realizar la implementación y aceptación del sistema deberemos llevar a cabo una serie de actividades, las cuales trataremos de forma más pormenorizada en las siguientes secciones.

1.3.5.1. Establecimiento del plan de implantación.

Esta es la actividad inicial, en la que se **revisa la estrategia de implantación** del sistema, definida inicialmente en el estudio de viabilidad, dados los requisitos de implantación. Estudiado el alcance de los distintos subsistemas de información y sus posibles dependencias, **se decide si la implantación se puede llevar a cabo**.

De ser posible, se deberá establecer la estrategia definitiva en el plan de implantación. En este, se deberá contemplar el equipo encargado de implantación, la formación de usuarios (finales y administradores), la instalación de todos los componentes y procedimientos, la carga y/o migración de datos, la realización de las pruebas y la formalización del plan.

1.3.5.2. Formación necesaria para la implantación.

En esta actividad se **prepara e imparte la formación** del equipo humano encargado de la implantación del sistema. Así también, se realizará el seguimiento de la formación de los usuarios finales.

No existe un plan definido o unas prácticas estándar a la hora de preparar e impartir esta formación. Sin embargo, se establece la creación de un plan de formación donde se definan esquemas de formación, y los recursos humanos y de infraestructura necesarios.

La formación quedó definida anteriormente en el plan de construcción del sistema. En esta actividad lo que se hace es analizar los diferentes perfiles para adaptar esquemas de formación en función de estos, de ser necesario.

1.3.5.3. Incorporación del sistema al entorno de operación.

En esta tarea **prepararemos el entorno de operación real** en el cual implantaremos el sistema. Será en este entorno donde deberemos realizar las pruebas de implantación y aceptación del sistema.

Para poder realizar estas pruebas será necesario comprobar que se dispone de los recursos necesarios, todos los componentes estén instalados e integrados, y que las bases de datos estén creadas y preparadas. También, se deberá configurar el software base necesario para la implantación.

Esta tarea no es para nada trivial, **requiere de una especial atención y cuidado por parte de los administradores de sistemas**. En particular, se destacó en clase la necesidad de represar lo más fielmente posible el entorno de operación, de manera que cuando se ponga el sistema en producción funcione de una manera lo más similar posible a lo esperado y testeado.

1.3.5.4. Carga de datos al entorno de operación.

Como ya se comentó en etapas anteriores, la realización de esta actividad **dependerá de la organización concreta**. Si dicha organización no posee un sistema de información actualmente puede ser necesario realizar una carga de datos inicial. Si se posee un sistema anterior debe realizarse la migración de datos, de manera que el nuevo sistema haga uso de estos sin ningún problema y el usuario final no note que haya habido un cambio de sistema.

Esta necesidad se estudió durante la evaluación de viabilidad, en la etapa de diseño del sistema de información. En dicha etapa ya se definieron y planificaron los procesos y procedimientos necesarios para realizar la eventual migración de datos. Haciendo uso de esta planificación, se codificaron los componentes y procedimientos durante la etapa de construcción del sistema.

1.3.5.5. Pruebas de implantación del sistema.

El objetivo fundamental de esta actividad es **comprobar el funcionamiento del sistema tras su implantación** en el entorno de operación. Esta actividad también puede servir para que el usuario, desde el punto de vista de operación, determine la aceptación del sistema en su entorno real.

La comprobación del correcto funcionamiento del sistema se realizará con la ayuda de los diferentes técnicos de la organización y las diferentes pruebas especificadas en el plan de pruebas. Estos técnicos **reportaran las incidencias** encontradas en las diferentes pruebas. Con dichos reportes, el responsable de la implantación tomará una serie de decisiones para subsanar los errores pertinentes y garantizar el correcto funcionamiento del sistema. Cabe destacar que este es un **proceso cíclico** que requiere de multitud de comprobaciones hasta que se da finalmente el visto bueno.

Esta fase no solo garantiza el correcto funcionamiento del sistema, sino que nos permite evaluar y **garantizar requisitos no funcionales clave**, como seguridad o rendimiento. Toda esta información se plasmará en el documento de evaluación de las pruebas de implantación.

1.3.5.6. Pruebas de aceptación del sistema.

Una vez implementado el sistema en el entorno de operación, una serie de usuarios seleccionados **comprobarán**, y eventualmente **aceptarán, el sistema considerando los requisitos de funcionamiento** definidos en etapas anteriores.

Es sumamente importante que los usuarios seleccionados planteen todas las deficiencias o errores encontrados. El informe final que se obtiene a partir de estos reportes determinará si se han de realizar cambios, si se cumple con los requisitos o si se deberían establecer alguna pauta nueva frente a errores que podrían surgir.

Esta actividad concluirá con **la aprobación definitiva del sistema por parte del usuario**.

1.3.5.7. *Preparación del mantenimiento del sistema.*

Esta es una actividad bastante importante, ya que una de nuestras responsabilidades como administradores de sistemas es preparar el sistema y al personal encargado del mantenimiento de dicho sistema, todo ello tras haber realizado con éxito la implantación del mismo en la organización.

En esta etapa se considera un **responsable de mantenimiento** con su propio esquema de formación y con plena responsabilidad y autoridad respecto del mantenimiento del sistema. Será a esta persona a quien se le otorgaran los productos objeto del mantenimiento, para obtener una visión global del sistema y facilitar su trabajo de gestión respecto del mismo.

Una vez este responsable haya analizado la funcionalidad del sistema a implantar y mantener, valorará si dispone de todo lo necesario para realizar el mantenimiento. Esta etapa concluirá con la definición de la estructura de mantenimiento y los recursos necesarios para realizar el mantenimiento, lo cual se formaliza en el **plan de mantenimiento**.

Como bien se destacó en clase, la existencia de una **configuración vía software permite reducir el esfuerzo requerido** y mejora la calidad general del software a mantener, aunque no garantiza un mantenimiento libre de problemas. El realizar una mala configuración puede afectar negativamente a la mantenibilidad del sistema.

1.3.5.8. *Establecimiento del acuerdo de nivel de servicio (SLA).*

Como ya se comentó al principio de esta subsección, en este documento se debe definir, determinar y delimitar los **servicios que requiere el sistema**, especificar **los niveles de servicio** con los que se va a medir la calidad y definir que **compromisos se adquieren** con la entrega del sistema.

En la redacción de este acuerdo participarán los máximos responsables del usuario y de operación, y en él se establecen los recursos necesarios, plazos de restablecimiento del servicio, coste y mecanismos de regulación que están asociados a cada servicio.

1.3.5.9. *Presentación y aprobación del sistema.*

Una vez efectuadas pruebas de implantación y aceptación, y firmado el acuerdo de nivel de servicio, el **comité de dirección debe aprobar el sistema**. Para esto, se lleva a cabo una presentación general del sistema al comité de dirección y se espera la confirmación de su aprobación

1.3.5.10. *Paso a producción.*

En esta actividad se establece el punto de inicio en el que el **sistema pasa a producción**. Por tanto, la responsabilidad se transfiere al equipo de mantenimiento y se empiezan a dar los servicios establecidos en el SLA.

Para ello es necesario **disponer del entorno de producción perfectamente instalado**, con todo el hardware y software base, componentes del sistema, procedimientos y datos iniciales necesarios.

Por último, se comprueba que la instalación del sistema es correcta, se determina la fecha de entrada en funcionamiento, y, de existir otro sistema anterior, cuando se va a proceder a la eliminación de este y cómo se va a llevar a cabo la transición entre sistemas.

1.4. Mantenimiento y configuración de un sistema de información.

1.4.1. Mantenimiento del sistema de información.

En etapa, los administradores de sistemas nos centraremos en **resolver los problemas o necesidades de mejora** que los usuarios nos han hecho llegar tras haber hecho uso del sistema.

En general, durante esta etapa de mantenimiento se obtienen una serie de productos, que listamos a continuación.

- Catálogo de peticiones de cambio.
- Resultado del estudio de la petición.
- Propuesta de solución.
- Análisis de impacto de los cambios.
- Plan de acción para la modificación.
- Plan de pruebas de regresión.
- Evaluación del cambio.
- Evaluación del resultado de las pruebas de regresión.

Para poder conseguir estos productos se suele seguir un proceso dividido en cuatro etapas, que vamos a comentar en las siguientes subsecciones.

1.4.1.1. Registro de la petición.

Buscaremos disponer de un **sistema estandarizado de registro de información** para peticiones de mantenimiento. DE esta manera podremos controlar y canalizar mas fácilmente los cambios propuestos, con una gestión más efectiva.

Todas las peticiones deben presentarse de una forma estandarizada, que permita su clasificación y facilite la identificación del tipo de mantenimiento requerido. Deberá aportarse una completa **descripción de las circunstancias que llevaron al fallo**, adjuntando datos de entrada, listados, o cualquier otro material de soporte que se considere oportuno, para facilitar el intento de replicar el problema.

En caso de que la petición sea de mejora del sistema se deberá remitir la **especificación de los requisitos a contemplar**. Todos estos registros deberán contar con un identificador único, prioridad y una descripción breve de lo que pretende.

1.4.1.2. *Análisis de la petición.*

Para cada una de las peticiones de mantenimiento o mejora aceptadas en la etapa anterior, se deberá realizar un diagnóstico y análisis. Debemos **analizar el alcance de la petición** en los sistemas, valorando hasta que punto pueden ser modificados; remontándonos al estudio de viabilidad o análisis de información en caso de ser necesario.

Antes de iniciar el estudio de la petición hemos de verificar que la información es correcta. En el caso de un mantenimiento correctivo debemos poder reproducir el problema, y en el caso de ser evolutivo hay que comprobar que la petición es factible. Terminada esta verificación se realiza el estudio en sí.

En el caso de un mantenimiento correctivo tendremos que valorar la **criticidad del problema y si la solución es a corto, medio o largo plazo**. Un error crítico implicará análisis y solución lo más rápida posibles, con el objetivo de reanudar el servicio. Una vez hayamos conseguido que el sistema vuelva a funcionar, tendremos que **revisar las posibles causas del problema y como establecer una solución definitiva**. Si el error no es crítico la petición se clasifica para determinar cuando atenderla y cuál puede ser la solución adecuada.

Si el mantenimiento es evolutivo se delimita el alcance de la petición, teniendo en cuenta si es una modificación del sistema o una incorporación de nuevas funcionalidades no contempladas hasta el momento. Se debe evaluar los sistemas y parte de infraestructura involucrados, los nuevos recursos necesarios y su coste, entre otros factores.

1.4.1.3. *Preparación de la implementación de la modificación.*

Terminado el estudio de la petición y aprobada la implementación, se identifica de forma detallada cada uno de los elementos afectados por el cambio. Buscaremos realizar un análisis en el que reflejar **qué componentes hardware y/o software modificar**.

Esto permitirá fijar un plan de acción, que establecerá secuencia y planificación, valorando los recursos necesarios para llevarlo a cabo. Una vez aceptado este plan, se activan los procesos de desarrollo necesarios para llevar a cabo la **implementación de la solución**.

1.4.1.4. *Seguimiento y evaluación de los cambios hasta la aceptación.*

Finalmente, realizaremos un **seguimiento de los cambios** que se llevaron a cabo en los procesos de desarrollo, de acuerdo con el ciclo de vida del cambio establecido en el plan de acción. Comprobaremos que **solo se ha modificado lo estrictamente necesario** y que después de hacer dicho cambio se han ejecutado las **pruebas correspondientes**, especialmente las de integración y sistema.

Tiene que comprobarse también que sistemas no modificados, pero con posibilidad de verse afectados por un cambio, siguen funcionando correctamente. De haber incidencias se informará de estas.

La aprobación de la petición se realiza al finalizar las pruebas de regresión, y después de comprobar que todo lo que ha sido modificado o puede verse afectado por el cambio, funciona correctamente.

1.4.2. Configuración del sistema de información.

El objetivo de esta última etapa es el **control de la configuración del sistema**, así como las modificaciones y **versiones de los componentes** del mismo. Esta gestión permite conocer el estado de cada componente definido como elemento de configuración, pudiendo garantizar que no se modifican incontroladamente y que todos los desarrolladores disponen de la versión adecuada.

En MÉTRICA v.3, se contempla la existencia de un **plan de gestión de configuración**, en el que se especifican actividades de identificación y registro de productos que se deben realizar en toda tarea asociada a **desarrollo y mantenimiento**.

La gestión de configuración **facilita el mantenimiento del sistema**, aportando información precisa para valorar el impacto de los cambios solicitados y reduciendo el tiempo de implementación de un cambio, tanto evolutivo como correctivo.

La redacción del plan de gestión de configuración se divide en dos etapas.

En la primera de ellas se definirán los requisitos generales de la configuración, así como los principales procesos de control (de versiones, de estados, de cambios, etc.)

En la segunda, una vez establecidos los requisitos, se definirá el plan de gestión y se especifica el entorno tecnológico que da soporte a la gestión de configuración. Hecho esto, iremos registrando los productos resultados de las fases de desarrollo y mantenimiento del sistema.

Para definir el plan de gestión se deberán tener en cuenta factores como los listados a continuación. De esta manera tenemos un “estándar” que facilita el trabajo.

- Identificación de todos los productos a ser controlados y su relación, así como el criterio de identificación.
- Ubicación y localización.
- Definición del ámbito y alcance del control de la configuración.
- Definición de las reglas de versionado de los productos y los criterios de actuación.
- Definición del ciclo de estados para cada tipo de producto y los criterios de trazabilidad.
- Descripción de funciones y responsabilidades.
- Identificación de la información necesaria de control para auditoría.

Es crucial que cada producto tenga un **identificador único que contenga información sobre la versión y el estado inicial** para poder monitorearlo y mantenerlo. Todas **las solicitudes de mantenimiento deben quedar registradas**, detallando las versiones exactas de los productos afectados y almacenando las distintas modificaciones realizadas.

Gracias a este proceso, se podrá identificar y registrar en el sistema de gestión de configuración todos los productos, tanto individuales como globales, que se obtienen a lo largo del desarrollo de los procesos principales.

Como bien se destacó en clase, una buena gestión de configuración en el proceso de mantenimiento proporciona muchas ventajas, ya que favorece la **reducción del tiempo de localización de los problemas, la reproducción de errores y el control y seguimiento de los estados** por los que va pasando la petición de mantenimiento. De esta manera se puede conocer en cada momento la situación en la que se encuentra cada cambio en particular y el sistema de información en general.

La interfaz de seguridad permite incorporar durante la fase de desarrollo **funciones y mecanismos que refuerzan la seguridad del sistema y su propio proceso de desarrollo**.

MÉTRICA v.3 recalca que solo se debe tener en cuenta la **seguridad lógica** del sistema, y la necesidad de decidir entre usar un plan de seguridad propio o uno de terceros, como MAGERIT. En cualquier caso, las **medidas de seguridad** se deben aplicar **de forma específica a cada sistema**, considerando sus propias características y los recursos disponibles. Para ello, es necesario realizar un **análisis de riesgos**, quedando determinados aquellos que se están dispuestos a asumir.

2. Tema 2. Rendimiento de un sistema informático.

El **rendimiento**, según la definición del diccionario de la real academia española de la lengua, es la proporción entre el producto o el resultado obtenido y los medios utilizados.

En el caso de la informática, realizamos las siguientes apreciaciones:

- El “producto o resultado” son las prestaciones que da la ejecución de un conjunto de programas o herramientas software.
- Los “medios utilizados” en general son los recursos hardware y/o de red, aunque en ocasiones estos medios también pueden ser otro software asociado.

Es sumamente importante establecer en el **acuerdo de nivel de servicio** las pruebas que se realizarán para comprobar el rendimiento del sistema, y como se medirá este. Así se evitarán problemas y discusiones con los clientes.

El conjunto de programas ejecutado para medir el rendimiento de un sistema se denomina **carga**. Según sea el uso de los medios por parte de la carga se obtendrán unas determinadas prestaciones u otras. Estas **prestaciones** se suelen considerar en términos de **tiempo de respuesta** (de ejecución, acceso a información, transmisión de datos por una red) y/o la **utilización de recursos como procesador, memoria principal o disco**.

Como es lógico, para comprobar que si se ha realizado una mejora en el rendimiento del sistema hay que, (i) evaluar el rendimiento con cierta carga, (ii) llevar a cabo las

modificaciones que consideremos y (iii) volver a evaluar el rendimiento con la misma carga del primer paso.

2.1. Carga.

Centrándonos en las pruebas para cuantificar el rendimiento del sistema en base a su tiempo de respuesta, denominaremos **carga** al conjunto de solicitudes de servicio que realizan los usuarios del sistema al servidor del mismo en un intervalo de tiempo.

No podremos comparar sistemas ni su rendimiento sin tener en cuenta el intervalo de tiempo que dura la observación y la carga empleada. Para establecer esta carga, se han de analizar los motivos de estudio que dan lugar al análisis que se pretende realizar. A partir de este definiremos la llamada **carga de prueba**, la cual se engloba en uno de los siguientes tipos:

- **Real.** La carga de prueba es **igual a la que se sometería el sistema** durante su funcionamiento convencional, por lo que es realista pero no reproducible. Es posible que no se prueben todos los casos deseados y que los probados no sean interesantes para el estudio que pretendemos realizar.
- **Sintética.** Utiliza extractos de carga, de manera que es manipulable. Puede dividirse en dos tipos:
 - o **Natural:** si se toma carga real y se escogen determinados casos o conjuntos para formar una carga manipulada, pero realista.
 - o **Híbrida:** si se manipulan los casos o conjuntos, de manera que no son del todo reales.
- **Artificial.** Este tipo de carga es construida con el propósito de ser un modelo de carga que permita medir el rendimiento, pero no utiliza componentes de carga real. Por tanto, **nos permite adaptar los casos** completamente a las necesidades de estudio, pero no tienen porqué reflejar el comportamiento del sistema real en funcionamiento. Se dividen en cargas **ejecutables** (como benchmarks, que tan acostumbrados estamos a ver en comparativas online de componentes hardware) y **no ejecutables** (como modelos de colas, que se vieron durante el grado).

2.2. Evaluación del rendimiento.

Tras haber sometido al sistema a una determinada carga, deberemos evaluar el rendimiento del sistema ante dicha carga. Para ello hay que **determinar el uso** que hace la carga **de los diferentes recursos** del sistema (hardware, de red y conexiones).

Esta evaluación nos permitirá optimizar el diseño del sistema, seleccionar aquel con mejor relación rendimiento/precio, reconfigurar software y/o hardware para mejorar el rendimiento, predecir la máxima carga soportable, etc. En cualquier caso, la evaluación del rendimiento se hace para **resolver una necesidad**.

Realizar la evaluación de rendimiento puede ser difícil por varios motivos, pero destacamos que la carga a emplear puede no ser estática, y necesitamos garantizar que siempre sea la misma. Por este motivo se suele emplear carga sintética.

El **análisis operacional** está orientado a poder determinar los diferentes índices cuantificables que indican las prestaciones, y las relaciones entre ellas, a evaluar en el marco de un estudio de rendimiento. Las medidas, a nuestro juicio, de mayor importancia, se abordan a continuación.

- **Mediciones para los componentes de carga.** Mediremos tiempo de CPU por trabajo, operaciones de entrada salida, prioridad de ejecución, memoria requerida, ficheros necesarios, etc.
- **Medidas para el conjunto de la carga.** Mediremos el tiempo de llegada entre peticiones, su frecuencia, como se distribuyen las cargas, el tiempo de reflexión del usuario, el número de usuarios simultáneos, etc.
- **Mediciones directamente relacionadas con las prestaciones.** Pueden ser características físicas del sistema, condiciones en las que opera y/o índices internos o externos de prestaciones.
 - o Los índices **externos** de prestaciones son los que perciben el usuario, como el trabajo útil por unidad de tiempo (productividad), la máxima productividad que se puede obtener o el tiempo de respuesta.
 - o Los índices **internos** de prestaciones son los que percibe el administrador. Estos pueden ser el tiempo de uso de cada componente, el tiempo que se usan ciertos componentes simultáneamente, el número de accesos por unidad de tiempo, la sobrecarga, los factores de carga y ganancia asociados a la multiprogramación, etc.
- **Medidas no directamente relacionadas con las prestaciones.** En este apartado englobamos fiabilidad, disponibilidad, seguridad, facilidad de mantenimiento, recuperación ante errores, etc.

Estas medidas se llevan a cabo durante las llamadas **sesiones de medida**, que pueden ser continuas o realizarse por intervalos. Estas sesiones comprenden el tiempo en que se realizan las diferentes mediciones.

Tomadas las mediciones, necesitamos de algunas herramientas o técnicas que nos permitan realizar el análisis y alcanzar unas determinadas conclusiones. Las técnicas más relevantes y empleadas se comentan a continuación.

- **Monitorización.** Medimos el estado del sistema en tiempo real, con el objetivo de comprobar su correcto funcionamiento en todo momento. Esto lo haremos con especial interés cuando se somete a una carga, y más aún si esta carga cuenta con alguna particularidad especial. Debemos tener en cuenta que la propia herramienta de medición (hardware o software, por eventos o por muestreo) introduce una sobrecarga en el sistema.

- **Referenciación.** Aplicaremos diferentes configuraciones al sistema (o emplearemos diferentes sistemas) y los someteremos a un conjunto de pruebas de carga para obtener medidas del rendimiento y poder realizar una comparativa. Esta técnica es más conocida por el término inglés “benchmarking”, y resulta de especial interés cuando la carga es realista. Resulta de especial importancia que las diferentes pruebas de carga se realicen en igualdad de condiciones para obtener resultados que puedan ser comparables.
- **Modelado.** Construiremos modelos que nos permitan reproducir el comportamiento del sistema. Estos pueden ser de dos tipos:
 - o **Analíticos.** Si se utilizan modelos matemáticos (normalmente basados en distribuciones de probabilidad), como teoría de colas (vista durante el grado, por lo que no se entrará en más detalle), cadenas de Markov o redes de Petri. Su uso es limitado.
 - o **Simulación.** Empleamos programas software que intentan reproducir el sistema de la manera más fiel posible. Se presenta el inconveniente de la dificultad de validación y los altos costes en tiempo de desarrollo y ejecución. La ventaja es que se puede simular casi cualquier cosa que necesitemos, por lo que es una técnica muy versátil, útil y potente.

Analizado el rendimiento, deberemos determinar si existe un problema con el mismo o si hay una capacidad de realizar una mejora. Después, haremos los cambios oportunos en el sistema y **volveremos a medir y analizar** el rendimiento para comprobar si la resolución del problema o la mejora a implementar se han realizado de forma exitosa.

Algunos de los cambios que se podrían hacer para conseguir este fin son los siguientes.

- El **usuario** podría modificar el código de los programas que constituyen la carga real.
- Los **administradores** podrían reconfigurar parámetros y/o políticas de gestión del sistema operativo, de los sistemas gestores de bases de datos u otras entidades. Podrían redistribuir la carga para intentar reducir cuellos de botella y aliviar al sistema, reconfigurar el hardware y/o reconfigurar la red.

En cualquier caso, debemos estudiar detenidamente si la resolución del problema o la implantación de una mejora se pueden realizar sin adquirir componentes hardware y/o softwares adicionales. Así, evitaremos incrementar los costes de operación y/o mantenimiento, y realizaremos los mínimos cambios posibles a la arquitectura del sistema.

Por lo que se comentó en clase, en muchas ocasiones suele ser suficiente con modificar el sistema de distribución de la carga a nuestros recursos y hacerlo tan eficiente (o adaptable de forma dinámica) como se pueda.