



PLANIFICACIÓN Y ORGANIZACIÓN DE LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN EN LA EMPRESA

PLANIFICACIÓN Y ORGANIZACIÓN DE LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN EN LA EMPRESA

Rafael Lapiedra Alcamí
José Fernando López Muñoz
Sergio Ferrer Gilabert
Juan Darocha Huerta

DEPARTAMENTO DE ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS Y MARKETING

■ CODI DE L'ASSIGNATURA: AE1047, EI1029, EI1033

Edita: Publicacions de la Universitat Jaume I. Servei de Comunicació i Publicacions
Campus del Riu Sec. Edifici Rectorat i Serveis Centrals. 12071 Castelló de la Plana
<http://www.tenda.uji.es> e-mail: publicacions@uji.es

Colección Sapientia 169
www.sapientia.uji.es
Primera edición, 2021

ISBN: 978-84-18432-38-5
DOI: <http://dx.doi.org/10.6035/Sapientia169>



Publicacions de la Universitat Jaume I es miembro de la UNE, lo que garantiza la difusión y comercialización de sus publicaciones a nivel nacional e internacional. www.une.es.



Atribución-CompartirIgual 4.0 Internacional (CC BY-SA 4.0)
<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0>

Este libro, de contenido científico, ha estado evaluado por personas expertas externas a la Universitat Jaume I, mediante el método denominado revisión por iguales, doble ciego.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	11
1. CONCEPTOS BÁSICOS DE SISTEMAS DE INFORMACIÓN EN LA EMPRESA.....	15
1.1. Resumen.....	15
1.2. Introducción	15
1.3. Concepto de sistema de información	16
1.4. Componentes de los sistemas de información	18
1.5. Funciones del sistema de información	18
1.6. Categorías de sistemas de la información	20
1.6.1. <i>Sistemas para el procesamiento de transacciones</i>	21
1.6.2. <i>Sistemas de información administrativa</i>	21
1.6.3. <i>Sistemas de apoyo a la decisión (DSS)</i>	22
1.6.4. <i>Sistemas de información para ejecutivos (EIS)</i>	23
2. VENTAJAS COMPETITIVAS A TRAVÉS DE LAS TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN	25
2.1. Resumen.....	25
2.2. Introducción	25
2.3. La hipótesis de necesidad estratégica.....	27
2.4. Ventajas competitivas sostenibles	28
2.5. Impacto de las tecnologías de la información en la cadena de valor	30
2.6. Impacto de las tecnologías de la información en la estructura del sector	32
2.6.1. <i>Amenaza de nuevos entrantes</i>	34
2.6.2. <i>Poder de los proveedores</i>	34
2.6.3. <i>El poder de los compradores</i>	35

2.6.4. <i>La amenaza de productos sustitutivos</i>	35
2.6.5. <i>Rivalidad entre competidores actuales</i>	35
2.7. Pautas para competir a través de las tecnologías de información	36
3. PLANIFICACIÓN DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN	39
3.1. Resumen	39
3.2. Introducción	39
3.3. Evolución planificación sistemas de información	40
3.3.1. <i>La introducción de la informática en la organización</i>	41
3.3.2. <i>Aumento de aplicaciones informáticas</i>	41
3.3.3. <i>Coordinación SI-estrategia de la empresa</i>	42
3.3.4. <i>Planificación del sistema de información</i>	43
3.4. Metodología del ciclo de vida	45
3.4.1. <i>Investigación de sistemas</i>	46
3.4.2. <i>Análisis de sistemas</i>	47
3.4.3. <i>Diseño de sistemas</i>	48
3.4.4. <i>Programación</i>	50
3.4.5. <i>Implementación</i>	50
3.4.6. <i>Funcionamiento y mantenimiento</i>	50
3.5. Ventajas de utilizar una metodología	51
4. IMPLANTACIÓN DE SISTEMAS DE INFORMACIÓN	53
4.1. Resumen	53
4.2. Introducción	53
4.3. El desarrollo del sistema de información	54
4.4. Cambio organizativo	56
4.5. Reingeniería de procesos	57
4.6. Cultura de la organización	58
4.7. Metodologías de implantación de sistemas de información	59
4.7.1. <i>La metodología métrica</i>	59
4.7.2. <i>Prototipado</i>	65
4.7.3. <i>Metodologías ágiles</i>	66

5. SEGUIMIENTO Y MANTENIMIENTO DEL PLAN DE SISTEMAS DE INFORMACIÓN	71
5.1. Resumen.....	71
5.2. Introducción	72
5.3. Auditoría de sistemas de información	73
5.3.1. <i>Introducción</i>	73
5.3.2. <i>Contenido de la auditoría del SI</i>	74
5.4. Seguridad de la información	78
5.4.1. <i>Introducción</i>	78
5.4.2. <i>Sistema de gestión de la seguridad de la información (SGSI)</i>	80
5.4.3. <i>Normas, metodologías y buenas prácticas en seguridad de datos</i> ...	84
5.5. Protección de datos	88
5.5.1. <i>Introducción</i>	88
5.5.2. <i>Reglamento europeo de protección de datos (RGPD)</i>	90
5.5.3. <i>Ámbito de aplicación del RGPD</i>	90
5.5.4. <i>Principios del RGPD</i>	90
5.5.5. <i>Delegado de protección de datos</i>	91
5.5.6. <i>Sanciones del RGPD</i>	92
5.5.7. <i>Implicaciones del RGPD</i>	92
6. SISTEMAS PARA LA GESTIÓN INTEGRADA DE LOS RECURSOS DE LA EMPRESA (ERP).....	95
6.1. Resumen.....	95
6.2. Introducción	95
6.3. Historia de los ERP	97
6.3.1. <i>Introducción</i>	97
6.3.2. <i>Evolución a lo largo de la historia</i>	98
6.4. Características y costes de los ERP	101
6.4.1. <i>Introducción</i>	101
6.4.2. <i>Principales características</i>	102
6.4.3. <i>Costes de los ERP</i>	105
6.5. Estructura modular	107
6.5.1. <i>Introducción</i>	107
6.5.2. <i>Módulos principales o core</i>	107

6.5.3. Módulos adicionales o extra	109
6.6. Particularidades de los ERP	111
6.6.1. Introducción.....	111
6.6.2. Software estándar vs. A medida.....	111
6.6.3. ERP horizontal vs. ERP vertical	113
6.6.4. ERP propietario vs. ERP libre.....	114
6.6.5. Infraestructura local vs. Nube.....	115
6.6.6. Empresas fabricantes y soluciones ERP	116
6.6. Criterios de elección del ERP y de la empresa implementadora	118
7. OTRAS HERRAMIENTAS DE GESTIÓN DE SISTEMAS DE INFORMACIÓN	121
7.1. Resumen.....	121
7.2. Introducción	121
7.3. BPM.....	122
7.3.1. Introducción.....	122
7.3.2. Elementos de un BPM	123
7.3.3. Fases de un BPM.....	125
7.4. CRM	127
7.4.1. Introducción.....	127
7.4.2. Características y beneficios de un CRM	128
7.5. BI.....	129
7.5.1. Introducción.....	129
7.5.2. Características de un BI.....	129
7.5.3. Fases de uso de un BI.....	130
7.6. Big data	131
7.6.1. Introducción.....	131
7.6.2. Elementos principales	131
8. SISTEMAS DE INFORMACIÓN PARA LA GESTIÓN DE LA CADENA DE SUMINISTRO	135
8.1. Resumen.....	135
8.2. Introducción y elementos de la cadena de suministro.....	135
8.3. Beneficios de la gestión de la cadena de suministro (SCM)	138

8.4. El papel de los SI en la gestión de la cadena de suministro	139
8.4.1. Componentes de un SCM	141
8.4.2. Características de un SCM	148
8.4.3. EDI (Electronic Data Interchange).....	149
BIBLIOGRAFÍA.....	153

INTRODUCCIÓN

Para tomar decisiones en cualquier actividad inherente al hombre se debe impulsar la gestión de la información y del conocimiento. Actualmente, el estudio de los sistemas de información (SI) constituye un aspecto fundamental para el buen funcionamiento de las empresas, ya que estas necesitan manejar y analizar gran cantidad de datos. El SI de una organización debe servir para captar la información que esta necesite y ponerla, con las transformaciones necesarias, en poder de aquellos miembros de la empresa que la requieran. La información circula por toda la organización como si fuera un fluido, por cauces formales e informales y en sentido horizontal y vertical. El SI constituye un elemento fundamental en la administración de los flujos de información con la máxima eficacia y eficiencia para llevar a cabo las funciones de una empresa determinada de acuerdo con su planteamiento o estrategia de negocio. Lo esencial de todo SI es que mediante él se va a proporcionar la información necesaria, en el momento oportuno y con la estructura adecuada, a aquellos miembros de la organización que la requieran bien sea para la toma de decisiones, bien sea para el control estratégico o para la puesta en práctica de las decisiones adoptadas.

La tecnología de la información (TI) constituye una buena herramienta para servir de soporte de los procesos de información en una organización. La mayoría de empresas invierten mucho dinero en ordenadores, pero tienen la sensación de no aprovechar todo su potencial. Al no obtener las ventajas inicialmente previstas se alcanza un estado de irritación e insatisfacción en la comunidad empresarial. Esta percepción no resulta fácil de reconocer por parte de los responsables del SI en las empresas quienes han recibido una formación orientada a la tecnología. Al analizar la viabilidad de un proyecto relativo a tecnologías de la información no es suficiente con aplicar un tradicional análisis coste-beneficio; es necesario tener en cuenta los riesgos que se asocian con fallos de los sistemas o consecuencias negativas imprevistas con la introducción de nuevos SI. El riesgo es el resultado de la complejidad implícita de un sistema sociotécnico donde las personas interactúan estrechamente con el sistema técnico. La complejidad no se refiere únicamente a aspectos estrictamente tecnológicos, sino a la aplicación e interacción de la tecnología en cualquier entorno. La mayoría de los problemas que aparecen en los sistemas de información empresariales están relacionados con aspectos organizativos, sociales o humanos, frente a los escasos problemas referidos a aspectos técnicos. De esta forma, los directivos se deben concentrar en la adecuada aplicación estratégica y táctica de los sistemas de información. Los SI forman parte de las estrategias corporativas, ya que la comunicación e información son de gran valor en las organizaciones o empresas.

Teniendo en cuenta la larga lista de fracasos en la introducción de nuevos sistemas de información, es necesario mejorar las fases de análisis de la viabilidad de un proyecto y de su planificación, donde se debería eliminar o dar solución a los posibles problemas. La planificación es un proceso difícil de llevar a cabo en la mayor parte de las áreas empresariales, y especialmente con las tecnologías de la información.

Nosotros debemos cambiar el énfasis de la tecnología hacia las personas, ya que son estas quienes deben ser capaces de comprender y afrontar el impacto de la tecnología. El éxito no se alcanzará por las máquinas, sino por las personas. En lugar de mirar la máquina como elemento central de la información, los directivos deberán cambiar su perspectiva y considerar los sistemas de información como sistemas sociales, para comprender el papel fundamental de las personas. Esta perspectiva debería empezar por comprender el contexto y la finalidad del sistema de información. Esta visión es necesariamente multidisciplinar y está basada en las ciencias sociales. La utilización de las nuevas tecnologías de la información no puede aislarse de las personas con sus aspiraciones, cultura, filosofía y organización social. El factor humano, y no la tecnología, es el que va a conseguir marcar la diferencia entre el éxito o fracaso, y entre la aceptación o rechazo del sistema. En la medida en que los sistemas de información se están convirtiendo en un componente central en la vida de las organizaciones, el papel de los directivos de sistemas de información se está orientando cada vez más hacia aspectos organizativos y de negocio y se está alejando de una visión estrictamente técnica. Los sistemas de información empresariales requieren de enfoques que reconozcan la complejidad inherente en diferentes organizaciones. Numerosos autores pertenecientes al campo de la teoría de la organización han afirmado hasta la saciedad que las empresas no pueden ser consideradas como máquinas. Las organizaciones aglutinan individuos y grupos con diferentes objetivos, creencias y sistemas de valores, interactuando conjuntamente en un contexto empresarial. En este sentido, una organización puede considerarse como un sistema político complejo, en lugar de un equipo con un único propósito centrado en la misión de la organización.

La comunicación entre los elementos de un sistema es necesaria para que se regule y controle sus acciones y reacciones, para mantener su identidad, y para actualizarse constantemente mientras interactúa con su entorno. La información es percibida como la materia más importante de esta comunicación, y un sistema de información es el sistema objeto de estudio desde esta perspectiva. Un buen sistema de información es aquel que capta y comunica suficiente información relativa a acontecimientos tanto del entorno como del propio sistema, para permitir una respuesta rápida y eficaz por el sistema. La razón de ser de los sistemas de información basados en la utilización de ordenadores se fundamenta en el convencimiento de que los ordenadores pueden promover la comunicación eficaz de información, lo cual permite a los directivos adoptar decisiones coherentes, y por tanto conducir su organización de forma exitosa. Pero un sistema de información es algo más que un sistema informático de *hardware* y *software*; es todo aquello que proviene de la existencia del ordenador y su relación con el entorno. De esta forma, tanto los sistemas de información y las organizaciones a las cuales sirve están a años luz de ser sistemas cerrados, mecanicistas y deterministas. Tampoco son comparables con sistemas biológicos de células vivientes conectadas, sino que son sistemas sociales.

Para la mayoría de instrumentos mecánicos y organismos biológicos no resulta difícil alcanzar un consenso respecto a la determinación de sus límites; sin embargo, en sistemas sociales, los subsistemas pueden ser simultáneamente parte del sistema y parte del entorno. Así, la determinación de los límites de un sistema social puede ser una fuente de distintas clasificaciones, siendo los sistemas sociales implícitamente ambiguos. Por tanto, no puede haber un completo análisis, diseño e implementación de sistemas; los directivos deben enfrentarse continuamente a cambiantes cuestiones de adecuada o inadecuada elección. La aceptación de la existencia de sistemas implica que los directivos de sistemas de información deben tratar con el cambio, y que ese cambio debe ser visto como parte de una realidad sistémica pero no necesariamente sistemática. Los responsables de SI deben aprender a reconocer los sistemas de información dentro del entorno empresarial al que pertenecen. Este es el planteamiento que pretendemos presentar con el presente manual, el cual que esperamos que pueda ser de utilidad para una exitosa integración del sistema de información en la gestión estratégica de las empresas.

Esta monografía está dividida en ocho capítulos. Los dos primeros capítulos son introductorios y pretenden destacar la importancia de la información como un recurso necesario y de gran valor para las empresas. Se destaca la importancia de una adecuada gestión a través de las tecnologías de la información (TI) convirtiéndose en un factor clave para obtener ventajas competitivas sostenibles, lo cual únicamente conseguirán las empresas que sean capaces de integrar el binomio SI/TI con otros recursos organizativos de forma complementaria. En los capítulos tres y cuatro se explica el proceso de planificación del sistema de información que presenta el modelo del ciclo de vida para el desarrollo de sistemas; en estos capítulos se contemplan los cambios organizativos necesarios para una adecuada implantación de un sistema de información en las empresas. El sistema de información de una empresa está en permanente cambio debido a su necesaria adaptación al entorno y/o a la modificación de los objetivos estratégicos de la empresa; por ello, el tema cinco está dirigido a orientar las acciones pertinentes para el seguimiento y mantenimiento del plan de sistemas de información. El tema seis pretende dar a conocer el tipo herramienta más utilizada para la gestión de la información en las empresas y que se conoce como sistemas de planificación de recursos empresariales (*Enterprise Resource Planning*; de ahora en adelante ERP). El objetivo principal del tema siete es dar a conocer otras herramientas para la gestión de los sistemas de información que se pueden integrar con el sistema ERP. Finalmente, el último capítulo presenta los sistemas de información para la gestión de la cadena de suministro que facilitan la coordinación de actividades entre clientes y proveedores.

Tema 1. Conceptos básicos de sistemas de información en la empresa

1.1. RESUMEN

El objetivo principal de este tema es entender el concepto de sistema de información. Para ello, es conveniente destacar la importancia de la información como un recurso necesario y de gran valor para las empresas que la gestionan adecuadamente. Una de las principales actividades de la gerencia es convertir la información disponible en acción, actuando conjuntamente en el proceso de toma de decisiones. Los sistemas de información permiten la puesta en valor de la información y las tecnologías de la información implementadas por la empresa. El sistema de información integra esta información y tecnología con el componente humano y los procesos organizativos que conforman la organización. Un sistema de información en la empresa debe servir para captar la información que esta necesite, y ponerla en poder de aquellos miembros de la empresa que la requieran.

1.2. INTRODUCCIÓN

El primer capítulo de este libro lo dedicamos a contextualizar el concepto de sistema de información en la empresa. Todo sistema de información empresarial lleva a cabo una serie de funciones que pueden ser resumidas en la captación y recolección de datos, almacenamiento, tratamiento y distribución de la información requerida por los miembros de una organización. En una empresa no todas las personas tienen las mismas necesidades de información. Por ello, y para satisfacer las distintas necesidades de información en una empresa, se deben desarrollar diferentes categorías de sistemas de información: sistemas para el procesamiento de transacciones, sistemas de información administrativa, sistemas de apoyo a la decisión y sistemas de información para ejecutivos. Las distintas categorías de sistemas de información mantienen su coherencia global a través de su integración en una arquitectura de datos común.

A lo largo de la historia todas las organizaciones han utilizado los sistemas de información. La gran diferencia en la actualidad reside en la mayor capacidad de procesamiento y transmisión que posibilitan las tecnologías de la información. El impacto económico y social de las nuevas tecnologías está suponiendo una revolución que los actuales directivos y emprendedores no pueden ignorar. De ahí, también la necesidad de que los universitarios que se preparan para acceder a cargos directivos en el futuro deban prepararse para poder gestionar convenientemente los distintos elementos de los sistemas de información que afectan a estas funciones gerenciales.

1.3. CONCEPTO DE SISTEMA DE INFORMACIÓN

La información es un recurso necesario y de gran valor para las empresas que la gestionan adecuadamente. La información implica un proceso de interpretación y transformación cuyo principal objetivo es la minimización de la incertidumbre en la toma de decisiones, en un entorno de creciente complejidad e incertidumbre. Una de las principales actividades de la gerencia es convertir la información disponible en acción, actuando conjuntamente en el proceso de toma de decisiones. La importancia de la información en la toma de decisiones radica en la posibilidad de disminuir la incertidumbre y, con ello, contribuir a un proceso de toma de decisiones más racional. La información es un factor determinante de la calidad de las decisiones por adoptar y afecta a la estrategia que puede diseñar la empresa, convirtiéndose en una ventaja competitiva. Para ello es necesario obtener información acerca de los principales factores estratégicos del entorno competitivo (el estado de la tecnología, política gubernamental, evolución del mercado, etc.), tanto en el momento actual como de su posible evolución.

Los sistemas de información permiten la puesta en valor de la información y las tecnologías de la información implementadas por la empresa. El sistema de información integra esta información y tecnología con el componente humano y los procesos organizativos que conforman la organización. Un sistema de información en la empresa debe servir para captar la información que esta necesite y ponerla, con las transformaciones necesarias, en poder de aquellos miembros de la empresa que la requieran bien sea para la toma de decisiones, bien sea para el control estratégico o para la puesta en práctica de las decisiones adoptadas (Meguzzato y Renau 1991). De ahí que el desempeño de un directivo dependerá de su habilidad para explotar las capacidades de los sistemas de información para obtener unos positivos resultados empresariales.

Para el propósito de este capítulo, adoptaremos la definición de sistema de información que dan Andreu, Ricart y Valor (1996). Según estos autores, el sistema de información «es el conjunto formal de procesos que operando sobre una colección de datos estructurada de acuerdo con las necesidades de una empresa, recopila, elabora y distribuye la información necesaria para la operación de dicha empresa y para las actividades de dirección y control correspondientes, apoyando, al menos en parte, los procesos de toma de decisiones necesarios para desempeñar las funciones de negocio de la empresa de acuerdo con su estrategia».

Así, esta definición incluye solamente el sistema de información formal, que es la parte del sistema de información que toda la empresa conoce y sabe cómo utilizar. Ello no quiere decir que no se consideren importantes los sistemas de información informales, sino que simplemente se trata de reconocer la limitación de que estos son, por naturaleza, menos estudiables, menos planificables, y seguramente menos dirigibles, al menos desde un punto de vista cohesionado y global. Los sistemas de información informales no son resultado de un proceso diseñado, sino que proporcionan información de casualidad. No obstante, no debemos ignorar la existencia de lo informal y la rapidez y eficiencia con que puede llegar a funcionar, haciendo que, en ocasiones, los rumores en la organización se propaguen más deprisa que la información que sigue los cauces normalizados.

La definición que hemos dado hace referencia a «funciones y estrategias de negocio»; con ello, se pretende transmitir la idea que el SI de una empresa debe estar al servicio de su enfoque de negocio. Al fin y al cabo, el SI es solamente uno más de los elementos que la empresa diseña y utiliza para conseguir sus objetivos, y es, por tanto, imprescindible que se coordine de manera explícita con ellos. La definición apuntada pretende enfatizar la idea de que el sistema de información de una empresa debe estar al servicio de su estrategia de negocio, con el fin de poder obtener ventajas competitivas. Esto obliga a su adecuada definición y planificación antes de su implantación, teniendo en cuenta que el sistema de información debe basarse en los objetivos establecidos por la empresa y, por tanto, en las estrategias definidas para alcanzar dichos objetivos.

Para completar esta definición de sistema de información trataremos de aclarar la confusión que existe entre este concepto y el de sistema informático. El sistema informático consiste en la compleja interconexión de numerosos componentes de *hardware* y *software*, los cuales son básicamente sistemas deterministas y formales, de tal forma que con un *input* determinado siempre se obtiene un mismo *output*. Los sistemas de información son sistemas sociales cuyo comportamiento se ve en gran medida influido por los objetivos, valores y creencias de individuos y grupos, así como por el desempeño de la tecnología. Así pues, el comportamiento del sistema de información no es determinista y no se ajusta a la representación de ningún modelo algorítmico formal.

Actualmente, el sistema de información de una empresa ha de tratar una gran cantidad de datos y proporcionar información con diferentes estructuras a múltiples decisores en la empresa, y por ello el papel de la informática pasa a ser fundamental en el sistema de información de la empresa. Dado el importante papel que los sistemas de información tienen asignado, consideramos que las organizaciones actuales no pueden ser dirigidas eficiente y eficazmente sin sistemas de información que son construidos utilizando una serie de tecnologías de la información. La tecnología de la información surge como un aspecto fundamental, ya que facilita la gestión de empresas tanto pequeñas como grandes y posibilita la búsqueda de ventajas competitivas.

Pero un sistema de información es algo más que un sistema informático. Como afirman Kast y Rosenzweig (1992), el sistema de información es indisociable del sistema organización-entorno, y en el proceso de adopción de decisiones no se puede pretender que toda la información necesaria sea predeterminada, formalizada e informatizada (Kast y Rosenzweig 1992).

La mayoría de los problemas que aparecen en los sistemas de información empresariales están relacionados con aspectos organizativos, sociales o humanos, frente a los escasos problemas referidos a aspectos técnicos. De esta forma, los directivos se deben concentrar en la adecuada aplicación estratégica y táctica de los sistemas de información, garantizando la coherencia de las TIC con las prácticas de recursos humanos, la estructura organizativa y la gestión general de la empresa para que las mencionadas tecnologías reporten beneficios.

1.4. COMPONENTES DE LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN

Los sistemas de información engloban:

- Equipos informáticos: el procesador central ejecuta las instrucciones de los programas informáticos. Hay dispositivos para introducir datos (teclado y ratón) y dispositivos para producir el *output* del sistema (impresoras).
- Programas informáticos: los programas del sistema administran los recursos del sistema informático y simplifican la programación. Las aplicaciones ayudan directamente al usuario final para hacer su trabajo.
- Bases de datos: una base de datos es una colección de datos interrelacionados. Las bases de datos son administradas por programas de sistemas conocidos como sistemas de administración de bases de datos (DBMS).
- Telecomunicaciones: son el medio de transmisión electrónica de información a largas distancias. Actualmente, los sistemas informáticos están generalmente conectados a redes de telecomunicaciones. Internet conecta una gran variedad de redes de distintos ámbitos en todo el mundo.
- Recursos humanos: debemos distinguir entre personas especialistas en sistemas de información y los usuarios finales. El personal especializado en sistemas de información incluye analistas de sistemas, programadores y operadores. Los usuarios finales son las personas que utilizan los sistemas de información o el *output* que estos generan.
- Procedimientos: constituyen las políticas y métodos que deben ser seguidos al utilizar, operar y mantener un sistema de información. Se requiere la utilización de procedimientos para establecer cuándo se deben ejecutar determinados programas, como por ejemplo de pago de nóminas, definiendo las veces que se debe ejecutar, quién está autorizado para ejecutarlo, y quién tiene acceso a los informes producidos.

1.5. FUNCIONES DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN

Los sistemas de información son desarrollados en las empresas para ayudar en el desempeño de las tareas que se realizan en ellas. Todo sistema de información lleva a cabo una serie de funciones que pueden ser agrupadas en:

- a) Funciones de captación y recolección de datos
- b) Funciones de almacenamiento
- c) Tratamiento de la información
- d) Distribución o diseminación de la información

a) *Captación y recolección de datos*

Esta función consiste en captar la información tanto del entorno como la generada en la propia empresa, y enviarla a través del sistema de comunicación a los órganos del sistema de información encargados de reagruparla para evitar duplicidades e información inútil (o ruido). El quién o quiénes deben captar dicha información dependerá del tipo de empresa que sea. Así, por ejemplo, pueden actuar como captadores de la información vendedores, compradores, directores de distintos niveles jerárquicos, miembros de la empresa con contactos directos con organizaciones del entorno. El proceso de captación y recolección de datos debe realizarse de forma más continuada en aquellas áreas o partes del entorno y de las empresas sujetas a mayores cambios. Una vez que la información ha sido recolectada y filtrada, o eliminada la información redundante, procede a ser almacenada.

b) *Almacenamiento*

Hay que contestar a varias preguntas:

1- ¿Cómo almacenar la información?

Agrupándola de acuerdo con algún criterio o en diversos puntos.

2- ¿En qué soporte almacenar esta información?

El soporte puede ser diverso, desde un archivador-clasificador clásico hasta una base de datos de tratamiento informático. El empleo de un soporte u otro depende del volumen de datos a almacenar, de la frecuencia de uso, del número de usuarios, de si el acceso es restringido o no...

3- ¿Cómo organizar el posterior acceso por parte de los usuarios a la información almacenada?

La información puede ser almacenada en diversos servicios o departamentos, o bien en un lugar único pero igualmente accesible a todos los usuarios. La empresa decidirá cuál de las dos formas es la idónea en función de la especificidad de la información. El acceso o recuperación de la información se puede establecer de muy diversas formas; por ejemplo, una base de datos puede permitir el acceso mediante el empleo de claves, lo que posibilita el acceso a la información solamente a las personas autorizadas cuando estas la requieren.

c) *Tratamiento de la información*

El tratamiento de la información tiene por objeto transformar la información almacenada en información útil, en información significativa para quien la requiera. Esta es una función clave en todo sistema de información. El tratamiento de la información se efectúa esencialmente mediante el subsistema informático. La espectacular evolución de los ordenadores ha hecho posible que, por un lado, el volumen de datos almacenados y

procesados se incrementa cada vez más y, por otro lado, que al disminuir el coste de los equipos informáticos sea posible la generalización de este instrumento.

d) *Distribución y diseminación de la información*

El sistema de información no solo debe proporcionar la información que cada usuario requiera, sino que también debe difundir la información a otras personas dentro de la empresa. La razón se halla en la necesidad de que determinadas informaciones acerca de la empresa y del entorno sean conocidas por diferentes miembros de la empresa, a fin de poder hacer frente con mayor rapidez y éxito a las situaciones que cada día se les presentan, y en las que se hace necesaria la resolución de problemas o adopción de decisiones.

Lo esencial de todo sistema de información es que mediante él se va a proporcionar la información necesaria, en el momento oportuno y con la estructura adecuada, a aquellos miembros de la empresa que la requieran bien sea para la toma de decisiones, bien sea para el control estratégico o para la puesta en práctica de las decisiones adoptadas.

La información circula por toda la organización como si fuera un fluido, por cauces formales e informales y en sentido horizontal y vertical. El sistema de información constituye la estructura organizativa que debe administrar dichos flujos de información con la máxima eficacia y eficiencia para llevar a cabo las funciones de una empresa determinada de acuerdo con su planteamiento o estrategia de negocio.

1.6. CATEGORÍAS DE SI

Dada la complejidad de los procesos de tratamiento de la información y los diferentes grados o niveles en los que, según los problemas, es posible estructurar datos y procesos, se hace necesaria la existencia de distintas categorías de sistemas de información, capaces de abarcar la totalidad de la información que la organización precisa.

Para satisfacer las distintas necesidades de información en una empresa se deben desarrollar diferentes tipos de sistemas de información: sistemas para el procesamiento de transacciones, sistemas de información administrativa y sistemas de apoyo a la decisión (Arjonilla y Medina 2009). Las distintas categorías de sistemas de información mantienen su coherencia global a través de su integración en una arquitectura de datos común.

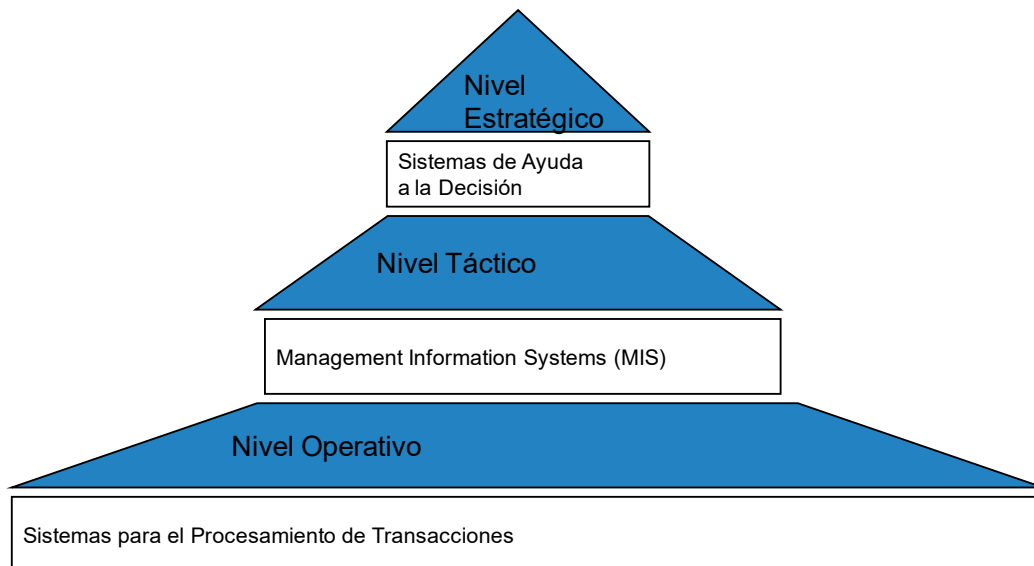


Figura 1.1. Categorías de sistemas de información

1.6.1. Sistemas para el procesamiento de transacciones

Los sistemas para el procesamiento de transacciones constituyen los pilares del sistema de información de una empresa y recoge las operaciones empresariales diarias. Muchas empresas no podrían funcionar sin este tipo de sistemas. A medida que se van realizando operaciones en la empresa, los sistemas para el procesamiento de transacciones adquieren, procesan y mantienen datos que reflejan las distintas transacciones empresariales de ventas, compras, pagos, etc.

Los sistemas para el procesamiento de transacciones abarcan los procesos de información más definidos o estructurados de la organización, automatizando el núcleo fundamental de sus operaciones. Tienen como finalidad mejorar las actividades rutinarias de una empresa. Las transacciones más comunes incluyen facturación, nóminas, realización y recepción de pedidos. Las empresas tratan de realizar dichas actividades de una forma rápida, ordenada y eficiente. Todas estas actividades se realizan en el nivel operativo de cualquier organización.

Los sistemas para el procesamiento de transacciones ofrecen una mayor velocidad y exactitud que los procedimientos manuales en la realización de dichas actividades rutinarias. Un sistema para el procesamiento de transacciones sustituye los procedimientos manuales por otros basados en la ejecución de tareas rutinarias bien estructuradas en ordenador.

1.6.2. Sistemas de información administrativa

El principal objetivo de los sistemas de información administrativa es proporcionar a los directivos la información necesaria para tomar decisiones y resolver

problemas. Los sistemas de información administrativa se apoyan en las bases de datos corporativas, que incluyen datos que se van generando como consecuencia del procesamiento de transacciones.

En cualquier organización se deben tomar decisiones sobre muchos asuntos que se presentan con regularidad, ya sea a la semana, al mes o al trimestre, y para hacerlo se requiere de cierta información.

Dado que los procesos de decisión están claramente definidos, entonces se puede identificar la información necesaria para formular las decisiones. Así, un sistema de información administrativa puede preparar informes periódicos para el soporte de tales decisiones; estos informes se preparan y se presentan en un formato diseñado con anterioridad. De esta manera, podemos decir que estos sistemas sirven de apoyo a las decisiones estructuradas, en el sentido que los administradores conocen de antemano los factores que deben tenerse en cuenta para la toma de decisiones, y el sistema de información administrativa proporciona informes bien estructurados que contienen la información necesaria para dichas decisiones estructuradas.

En el MIS se estructura el sistema de información en función de determinados tipos de decisiones previamente fijadas, por lo cual no sirve al decisor al cual se le plantea un problema que no está preestablecido. Se trata de una concepción en la que se interpretan las decisiones para unos tipos de decisiones definidas *a priori*, y principalmente a nivel estratégico resulta difícil articular sus necesidades de información.

Ello nos lleva a la necesidad de desarrollar sistemas más interactivos que permitan hacer frente a las decisiones poco o nada estructuradas.

1.6.3. Sistemas de apoyo a la decisión (DSS)

Los sistemas de apoyo a la decisión ayudan a los directivos que deben tomar decisiones no estructuradas. Una decisión se considera no estructurada si no existen procedimientos claros para tomarla y tampoco es posible identificar, con antelación, todos los factores que deben considerarse en la decisión.

Los sistemas de apoyo a la decisión son interactivos y su objetivo es la ampliación del razonamiento humano en la resolución de problemas particulares de toma de decisiones no estructuradas (Gil 1997). Este tipo de sistemas se centra en los procesos de decisión y deberán proporcionar de forma fácil, rápida y exacta hechos importantes relacionados con la decisión a tomar y facilitando el acceso interactivo a medios de tratamiento que se utilizan creativamente y que permiten explorar las distintas posibilidades, suministrando las informaciones necesarias para responder a los problemas planteados.

A diferencia de los sistemas de información administrativa, los sistemas de apoyo a la decisión son capaces de ayudar a tomar decisiones cuyo procedimiento no puede ser completamente programado en un ordenador. Para ello, alguna de las dependencias entre factores y sus consecuencias son expresadas por modelos computarizados, y algunos juicios de valor son suministrados por el directivo interactuando con el sistema.

A diferencia de los sistemas para el proceso de transacciones y los sistemas de información administrativa, los DSS no son estructurados ni formalizados, puesto que generalmente se utilizan para tratamientos *ad hoc* y por tanto se requiere que sean flexibles con capacidad de adaptación. El aspecto clave de un DSS reside en apoyar la toma de decisiones en aquellas situaciones en que se requiere el poder de procesamiento de datos del ordenador y el criterio o racionalidad del decisor.

1.6.4. Sistemas de información para ejecutivos (EIS)

Los DSS principalmente sirven de apoyo a tareas de planificación, mientras que los EIS constituyen una poderosa herramienta para llevar a cabo principalmente actividades de control. Un ejecutivo utilizando un EIS gana habilidad para analizar todos los aspectos de operación de una compañía, y encontrar problemas y oportunidades.

Podemos considerar un EIS como un sistema de información concebido específicamente para su uso por parte de la alta dirección de la empresa, a quien le proporciona información tanto interna como externa que puede utilizar como apoyo en el desempeño de sus tareas. A continuación, comentamos algunas de las características que debe reunir un EIS:

a) Capacidad de acceso y gestión de la información

Deberá captar la información, tanto interna como externa, que sea de relevancia para el ejecutivo, y por tanto, ha de ser capaz de acceder y gestionar información de múltiples fuentes y formatos, y manejar información estructurada y no estructurada, tanto cuantitativa como cualitativa. Un EIS permite el acceso directo a la información sin necesidad de intermediarios.

b) Presentación de la información

La información ha de llegar en forma significativa y manejable al usuario, lo que implica combinar datos de diferentes fuentes en un mismo informe o pantalla, y capacidad de filtrar y comprimir un amplio rango de información. Paralelamente a la capacidad de agregación, un EIS deberá permitir la posibilidad de profundizar, indagar y obtener información más detallada sobre algún aspecto concreto si el directivo lo considera oportuno. La presentación de la información se debe adaptar a las preferencias personales del usuario, permitiéndole elegir, por ejemplo, la forma que utilizará el sistema para llamar su atención en caso de que aparezcan desviaciones en alguna variable.

c) Orientación a los factores críticos de éxito (CSF)

El EIS deberá proporcionar información sobre las variables clave del negocio, y deberá ser lo suficientemente flexible para adaptarse a los posibles cambios que se produzcan en el negocio, garantizando el mantenimiento de la orientación del sistema hacia los factores críticos de éxito. Por ello, se considera que el EIS debe ser diseñado para la evolución constante. La correcta determinación de las necesidades de información

de los usuarios es un requisito imprescindible para que el EIS tenga la adecuada orientación y condicione en gran medida su éxito o fracaso.

d) Capacidad de comunicación y organización del tiempo

Un EIS también debe servir de apoyo a las funciones de comunicación, a través del correo electrónico, y de organización del trabajo del directivo por medio de agenda o calendario que generalmente proporciona el sistema.

e) Facilidad de uso

Estos sistemas deben adecuarse al perfil de sus usuarios, es decir, personas que, generalmente, disponen de poco tiempo para formación. Ello significa que deben tener una fácil utilización que permita acceso directo e intuitivo a sus prestaciones. Los EIS deberían tener una curva de aprendizaje de unos pocos minutos.

Tema 2. Ventajas competitivas a través de las tecnologías de la información

2.1. RESUMEN

La tecnología, pero especialmente hoy, las tecnologías de la información (TI), resultan cruciales para la estrategia empresarial por varios motivos. Primero, la adecuada gestión de las TI es un factor clave para obtener ventajas competitivas sostenibles en un sinfín de sectores económicos. Segundo, las TI provocaron importantes cambios, todavía siguen alterando, y seguirán transformando muchos sectores económicos, incluso fomentarán la creación de nuevos sectores. Sin embargo, las TI, y los sistemas de información basados en ellas, son necesarias, pero no suficientes para crear ventajas competitivas. Solo proporcionarán ventajas si permiten explotar las relaciones entre otros recursos organizativos complementarios. De este modo, permitirían desarrollar estrategias competitivas tanto en coste como en diferenciación a través de su aplicación a determinadas actividades de la cadena de valor. Por otro lado, saber defenderse de la amenaza que pueden suponer las cinco fuerzas competitivas, y poder configurarlas mediante las TI para que actúen a nuestro favor es crucial para el posicionamiento estratégico de una organización. Ninguna otra tecnología que se utiliza en el ámbito de una organización tiene el potencial de las TI para reestructurar sectores y para transformar la naturaleza básica de los negocios y de las organizaciones.

2.2. INTRODUCCIÓN

El rol de los sistemas de información (SI) computarizados, y su importancia en las organizaciones, ha experimentado cambios sustanciales desde la década de 1950 (para una visión retrospectiva de su evolución, véase Somogyi y Galliers

2003). En la actualidad existe un reconocimiento generalizado del impacto estructural de las tecnologías de la información (TI) en la sociedad y las organizaciones, y su repercusión es todavía mayor durante el periodo actual de transformación de la economía global.¹ Sin embargo, los primeros estudios económicos realizados en EE. UU. en la década de 1980 no encontraron ninguna relación entre la inversión realizada por las empresas en TI y la productividad agregada del país medida por la tasa de crecimiento del producto interior bruto. Por lo general, la productividad era considerada como la principal medida económica de cualquier contribución tecnológica. Como consecuencia, se inauguró un largo debate en torno a esta situación que Robert Solow (1987) denominó la paradoja de la productividad de las TI. Desde entonces, una década de estudios refutaron dicha paradoja y, por tanto, demostraron que, tanto a nivel de empresa como de país, una mayor inversión en TI se asocia con un mayor incremento de la productividad laboral y crecimiento económico. Por ejemplo, Brynjolfsson (1993) atribuyó el déficit de productividad a las deficiencias en los mecanismos y en los métodos de medida utilizados, así como a la falta de una adecuada gestión por parte de técnicos y usuarios. Por tanto, aunque los primeros estudios no fueron concluyentes, actualmente podemos afirmar que las TI producen valor y numerosos estudios recientes lo confirman a nivel país, sector u organización.

Aunque la productividad suele ser el criterio más utilizado, los directivos también contemplan otras medidas para valorar la contribución de valor de las TI y la justificación de tales inversiones como, por ejemplo: beneficio, cuota de mercado, rentabilidad, calidad y variedad de productos, etc. Las TI podrían utilizarse para automatizar procesos existentes, para proporcionar mejor información sobre estos, o para transformarlos completamente (Zuboff 1988). Aunque algunas organizaciones podrían considerarlas un «mal necesario» para permanecer en el negocio, sin embargo, la mayoría de ellas debería verlas como una fuente importante de oportunidades estratégicas. En tal caso, deberían buscar proactivamente cómo los SI basados en TI pueden contribuir a obtener ventajas competitivas. Por ejemplo, al introducir un terminal punto de venta con un escáner de productos aumentaría la productividad del cajero de un supermercado. Al mismo tiempo, esta tecnología proporcionaría información en tiempo real sobre inventarios y, por tanto, ayudaría a la toma de decisiones sobre necesidades de aprovisionamiento. Más aún, un sistema de gestión de la cadena de suministro (se trata en un capítulo posterior) podría transformar la cadena de valor ampliada en relación con las necesidades de aprovisionamiento, recepción de mercancías, almacenamiento, etc., que podría resultar en un incremento significativo de la productividad.

A medida que las TI han ido evolucionando y abaratando su precio, su uso se ha ido extendiendo más rápidamente por las organizaciones de cualquier tamaño y a diferentes niveles en la jerarquía. Su objetivo, en la actualidad, va más allá de mejorar la productividad mediante la automatización, y se extiende hasta la mejora de la eficacia y la gestión estratégica de las organizaciones. Como se explicará más adelante, su impacto excede los límites de la propia organización y, de hecho, alteran la naturaleza de cualquier industria, por ejemplo, suprimiendo los canales de comercialización y distribución convencionales. El valor creado con las TI varía

1. Véase última edición de *The Global Information Technology Report* del World Economic Forum.

significativamente de una organización a otra. Dicha variabilidad se puede explicar por las diferencias en las inversiones complementarias en recursos organizativos y por usar diferentes estilos de gestión, por ejemplo, sistemas de ayuda a la toma de decisiones descentralizadas, desarrollo de habilidades, reingeniería de procesos, etc. Las TI no son simplemente una herramienta para automatizar los procesos de negocio existentes sino, más bien, un facilitador de los cambios organizativos que pueden conducir a incrementos adicionales de productividad (Dedrick, Gurbaxani y Kraemer 2003). El valor obtenido de las inversiones en TI está directamente relacionado con las inversiones realizadas en otros recursos organizativos complementarios. Los estudios del MIT² en los años noventa concluyen, y así lo remarca Venkatraman (1994) que «los beneficios creados por las TI serán marginales si tan sólo se superponen a las condiciones organizativas existentes». A mayor cambio organizativo, mayor será el beneficio potencial de las TI.

A diferencia de otras formas de capital, el capital en TI tiene dos roles: en primer lugar, como cualquier otro tipo de capital, puede ser utilizado directamente como tecnología de producción para mejorar la productividad. Sin embargo, tiene mayor importancia su segundo rol, como una tecnología especialmente potente para la coordinación tanto intra como interorganizativa. Por tanto, el valor fundamental que aportan las TI es que permiten cambios fundamentales en los negocios, en los procesos y en la estructura organizativa.

2.3. LA HIPÓTESIS DE NECESIDAD ESTRATÉGICA

Clemons y Row (1991) avanzaron una visión de *commodity*³ de las TI. Esta visión representa la mercantilización de las TI, y las convierte en un bien de consumo disponible para todos. Algunos años más tarde, Nicholas Carr (2003), en un controvertido artículo publicado en la revista *Harvard Business Review* declaró que, aunque el poder y la ubicuidad de las TI habían aumentado significativamente, sin embargo, su importancia estratégica había disminuido. La noción de que las TI, por sí solas, no generan ventajas sostenibles, había recibido un apoyo creciente entre los investigadores y dio lugar a una perspectiva conocida como la «hipótesis de necesidad estratégica». Esta hipótesis consta de dos proposiciones: (i) las TI proporcionan valor a una organización al aumentar la eficiencia de coordinación interna y externa, y quienes no las adopten tendrán estructuras de costes mayores y, por tanto, desventajas competitivas; y (ii) a pesar de (i), las empresas no pueden esperar que las TI produzcan ventajas sostenibles porque la mayoría de las TI están disponibles para todas las empresas (competidores, clientes, proveedores y posibles nuevos entrantes). De acuerdo con esta hipótesis, las empresas tendrían solo tres caminos posibles para lograr una ventaja competitiva basada en las TI: (1) reinventar perpetuamente las ventajas obtenidas a través de las TI por medio de la innovación continua en TI de vanguardia; (2) ser los primeros, y alcanzar ventajas que los demás difícilmente pueden reproducir; o (3) usar las TI para complemen-

2. Massachusetts Institute of Technology.

3. Mercancía: producto genérico, básico, y sin mayor diferenciación entre sus variedades, destinado a uso comercial.

tar otros recursos organizativos y así convertirlos en recursos valiosos que crean ventajas sostenibles. Los dos primeros caminos han demostrado ser precarios. Si bien las ventajas de ser los primeros parecen más prometedoras, particularmente aquellas, como SABRE,⁴ que incluyen sistemas propietarios personalizados para explotar fortalezas u oportunidades específicas de una empresa o sector.

Esta hipótesis de necesidad estratégica ofrece una visión menos optimista, donde los posibles impactos que pueden generar son indirectos, es decir, las TI crearían ventajas al aprovechar o explotar recursos humanos y empresariales preexistentes y complementarios. Por tanto, apunta hacia una perspectiva que reconoce la visión de *commodity*, a la vez que permite la posibilidad de obtener ventajas derivadas de la fusión de las TI con otros recursos organizativos. Tales recursos incluyen todos los activos, capacidades, procesos organizativos, información, conocimiento, etc., destinados a concebir e implementar estrategias que mejoren su eficiencia y eficacia. Por ejemplo, Bhatt y Grover (2005) argumentaron que las TI y sus complementariedades permitirían crear recursos y capacidades, ambos heterogéneos y difíciles de mover, y así construir valor diferencial con las TI. Nevo y Wade (2010) cuestionaron la hipótesis de necesidad estratégica y, a su vez, destacaron la importancia estratégica de las tecnologías de la información a partir de las capacidades emergentes que surgirían al combinar los recursos tecnológicos y organizativos.

2.4. VENTAJAS COMPETITIVAS SOSTENIBLES

La investigación en dirección estratégica ha tratado de dilucidar cuáles son las fuentes de ventajas competitivas sostenibles para las organizaciones. Varios factores influyen significativamente en la capacidad de una organización para obtener una ventaja competitiva sostenible, por ejemplo, su posición relativa de costes, su capacidad para diferenciar sus productos, y su capacidad para cooperar en alianzas estratégicas. Las TI también han sido consideradas por su posible papel en la creación de ventajas competitivas sostenibles (Barney 1991, Clemons y Row 1991). Las TI permiten desarrollar un amplio rango de estrategias tanto competitivas como corporativas. Por ejemplo, pueden usarse para crear ventajas competitivas basadas en liderazgo en costes o en diferenciación. También pueden ayudar a desarrollar alianzas estratégicas, a la diversificación o a la integración vertical. No hay duda de que las TI pueden crear valor, o bien reduciendo los costes, o bien aumentando los ingresos por vía de la diferenciación. Sin embargo, cuando hablamos de crear ventajas competitivas sostenibles nos referimos a la cualidad específica de que sean persistentes. Por ejemplo, cuando la empresa de distribución minorista WalMart introdujo un sistema de gestión de compras e inventarios, redujo sus costes de inventario y por tanto aumentó su capacidad de competir en precio. Inmediatamente, su competidor más directo K-Mart inició el desarrollo de un sistema similar. Así pues, el sistema de WalMart supuso una ventaja competitiva temporal, pero no sostenible. El valor creado por las TI, ya sea a nivel de proceso o sobre el resultado final, ya se trate de impactos a nivel de eficiencia o

4. Sistema centralizado de procesamiento de reservas de vuelos en tiempo real. Desarrollado por American Airlines e IBM.

competitivos, es condición necesaria pero no suficiente para obtener ventajas competitivas sostenibles (Mata, Fuerst y Barney 1995).

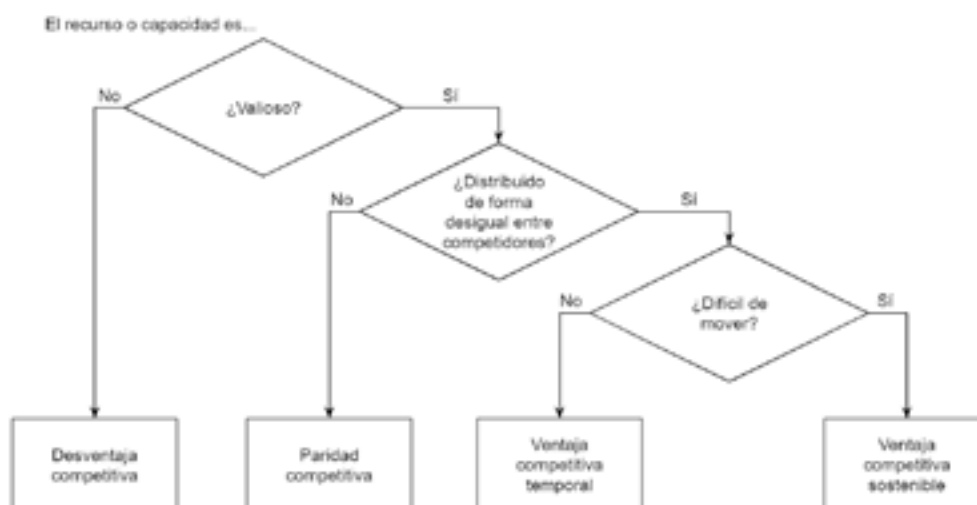


Figura 2.1. Evaluación de recursos y capacidades. Adaptado de Mata et al. (1995)

Un recurso o capacidad es valioso para una organización cuando, o bien reduce sus costes, o bien aumenta sus ingresos significativamente. El valor de un recurso es una condición necesaria pero no suficiente para obtener una ventaja competitiva. Las empresas que poseen recursos o capacidades que no son valiosos tendrán desventajas competitivas. Por otra parte, un recurso o capacidad no distribuida heterogéneamente a través de las empresas competidoras, es decir, que poseen muchas empresas competidoras, no puede ser una fuente de ventaja competitiva para ninguna de ellas. Si un recurso o capacidad es valioso y se distribuye de manera heterogénea entre empresas competidoras, entonces será, al menos, una fuente de ventaja competitiva temporal. Además, si un recurso o capacidad es difícil de mover, es decir, si los competidores tienen dificultades para adquirir, desarrollar y utilizar dichos recursos, entonces será una fuente de ventaja competitiva sostenible para las empresas que lo controlan. Los recursos y capacidades pueden ser difíciles de mover por el papel de la historia, la ambigüedad causal y/o la complejidad social (Barney 1991).

Existen cinco atributos de las TI que pueden ser fuente de ventajas competitivas (Mata et al. 1995): costes de cambio, acceso al capital necesario para las inversiones en TI, tecnología propietaria, competencias técnicas en TI, y competencias de gestión de las TI. De todas ellas, solo las competencias de gestión de las TI requieren mucho tiempo para su desarrollo, tienen ambigüedad causal, y son socialmente complejas. Si añadimos que son muy valiosas y que están desigualmente distribuidas entre las organizaciones, por tanto, las habilidades de gestión de las TI serían la única fuente de ventajas competitivas sostenibles. Esto pone el foco en los directivos y en lo que estos son capaces de hacer con las TI en sus organizaciones. Desde las perspectivas más contemporáneas (véanse Leonardi 2011; Zammuto, Griffith, Majchrzak, Dougherty y Faraj 2007), tanto la intención de los

directivos en el uso de las TI, como sus características propias, son determinantes para el valor creado con las TI en las organizaciones.

2.5. IMPACTO DE LAS TI EN LA CADENA DE VALOR

Un concepto importante para valorar el posible impacto competitivo de las TI es la cadena de valor, o el conjunto de actividades necesarias para crear valor. La cadena de valor de una organización esquematiza el conjunto de actividades económicas y tecnológicas que resultan necesarias y son interdependientes para crear valor (figura 2.2). Dichas actividades se clasifican en actividades primarias o principales y actividades de apoyo o auxiliares.

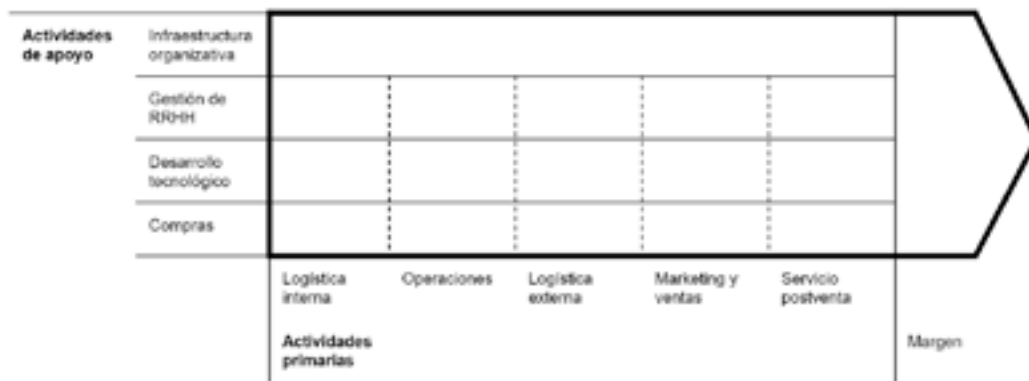


Figura 2.2. La cadena de valor. Fuente: Adaptado de Porter y Millar (1985)

El valor creado por una organización se calcula por el precio que estarían dispuestos a pagar sus clientes por sus productos o servicios (figura 2.3).

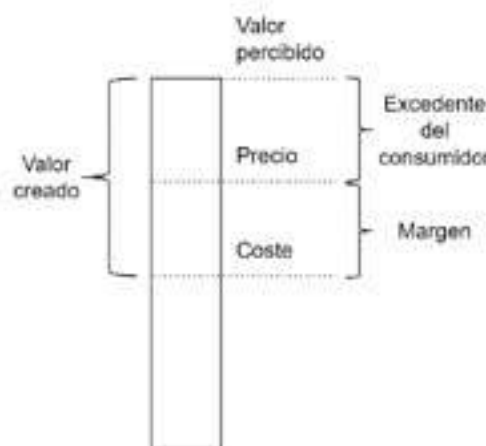


Figura 2.3. Valor creado. Fuente: Adaptado de Guerras y Navas (2015)

Las actividades de la cadena de valor se clasifican, de forma genérica, en nueve categorías (véase figura 2.2). Dentro de estas categorías genéricas, cada organización puede realizar actividades más discretas dependiendo de las particularidades de cada negocio. Por ejemplo, una empresa de asistencia técnica tendría las siguientes actividades relacionadas con operaciones: instalación, reparación, configuración, actualización, o gestión de inventario de repuestos. Las actividades primarias son aquellas involucradas en la creación física del producto o servicio, su entrega, venta y servicio postventa a clientes. Por otro lado, las actividades de apoyo proporcionan las entradas y la infraestructura necesarias para el desarrollo de las actividades primarias. Cada actividad primaria usa una combinación de recursos: aprovisionamientos, personas y tecnología. La infraestructura organizativa incluye las actividades de dirección, asesoramiento legal, contabilidad, etc., que dan soporte a la cadena de valor.

Por otra parte, la cadena de valor de una organización se integra en un flujo de actividades más amplio denominado «sistema de valor» (figura 2.4) que incluye las cadenas de valor de suministradores y compradores.

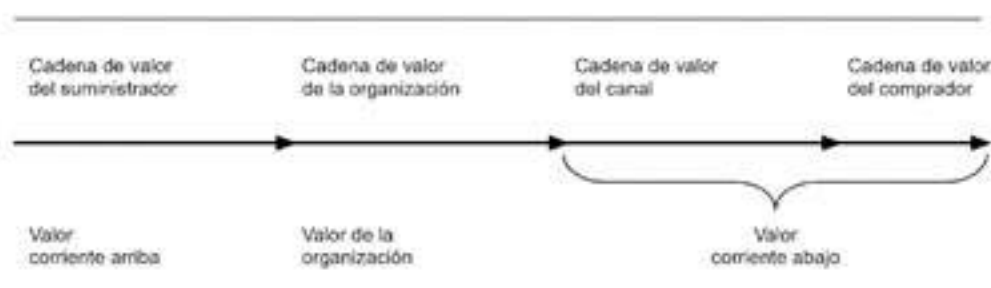


Figura 2.4. El sistema de valor. Fuente: Adaptado de Porter y Millar (1985)

En este caso, el sistema de valor incluye actividades interorganizativas. Una organización puede obtener ventajas competitivas mediante la optimización o la coordinación de estos vínculos externos. Por ejemplo, determinadas cooperativas farmacéuticas han desarrollado un sistema de gestión de pedidos *online* para sus farmacias asociadas. Este sistema mejora la gestión de aprovisionamientos, permite optimizar el nivel de existencias y mejora el nivel de servicio al cliente final. Supone una gran central de compras que puede aglutinar miles de farmacias. Incluye la facturación y gestión de cobros a través de sistemas tipo EDI⁵ o XML⁶ para el intercambio electrónico de datos.

Las ventajas competitivas, ya sean en coste o en diferenciación, se originan en la cadena de valor de una organización. Por ejemplo, el posicionamiento en coste refleja la cuantía de todas las actividades de su cadena de valor en relación con el de sus competidores. De igual forma, la capacidad para diferenciarse refleja la contribución de cada actividad de la cadena de valor con objeto de satisfacer las

5. *Electronic Data Interchange*.

6. *eXtensible Markup Language*, un estándar para el intercambio de información estructurada entre diferentes plataformas.

necesidades del cliente. Actualmente, las TI están presentes en todas las actividades de la cadena de valor, y están transformando tanto el modo de realizar dichas actividades como los vínculos entre ellas (figura 2.5). Cada actividad de la cadena de valor tiene dos componentes: uno físico, que incluye todas las tareas físicas necesarias para realizar dicha actividad, y otro relacionado con la gestión de la información necesaria para llevarla a cabo: captura, procesamiento, difusión, etc. Cada actividad exige una mezcla distinta de ambos componentes, aunque la tendencia es hacia una preponderancia del procesado de la información en todas las actividades de la cadena de valor.

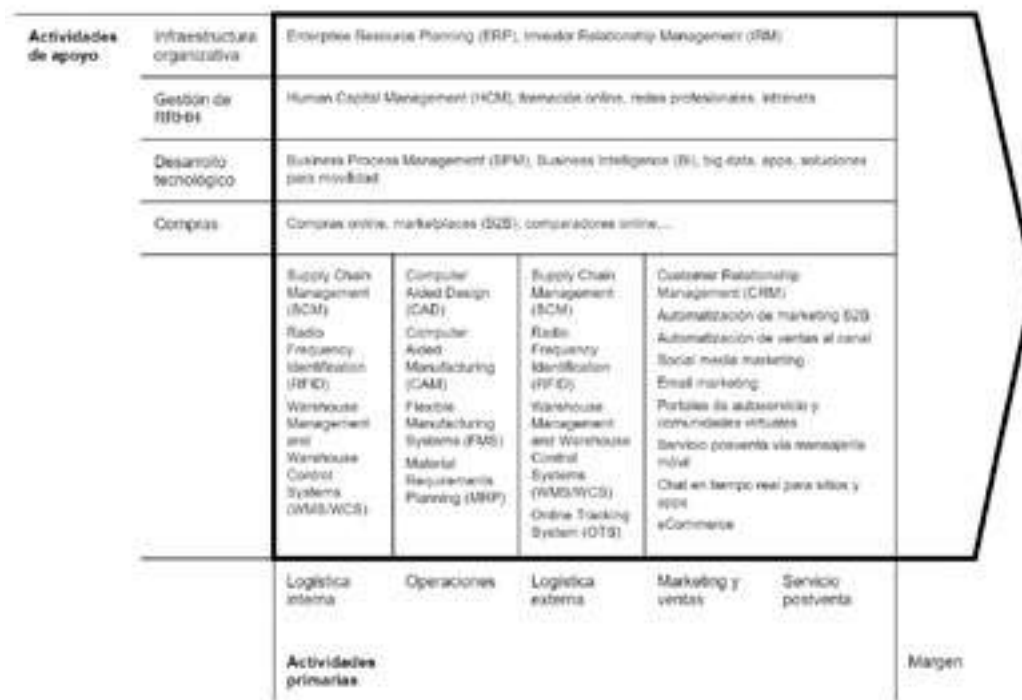


Figura 2.5. Impacto de las TI en la cadena de valor. Elaboración propia

2.6. IMPACTO DE LAS TI EN LA ESTRUCTURA DEL SECTOR

Hace más de tres décadas, Porter y Millar (1985) ya anunciaron las posibilidades que ofrecía la información, o más bien, la gestión de la información mediante las tecnologías de la información. Esta tecnología estaba transformando la naturaleza de los sectores económicos y, por tanto, atribuyeron un carácter estratégico a las nuevas TI. Identificaron tres aspectos específicos por los cuales las TI afectaban a la competitividad. Primero, las TI están alterando la estructura de los sectores o industrias y, por tanto, la forma de competir en ellos. Por ejemplo, el sector del taxi está cambiando por la tecnología y la aparición de nuevos competidores que usan dichas TI. Segundo, las TI permiten competir en costes y en diferenciación. Y, por último, las TI generan nuevos negocios completamente desconocidos.

Los continuos y acelerados avances de las tecnologías de la información están alterando la estructura de prácticamente cualquier industria. Como hemos visto en el apartado anterior, las organizaciones pueden usarlas para crear ventajas competitivas. Y esto tiene repercusiones en la industria. Los competidores imitan las innovaciones estratégicas del líder y, por tanto, finalmente toda la industria se ve afectada. Por otro lado, aparecen nuevos negocios debidos precisamente a la aparición de nuevas tecnologías, por ejemplo, Netflix.⁷ Estos tres efectos son fundamentales para comprender el impacto de las tecnologías de la información en una industria particular y para poder formular respuestas estratégicas efectivas desde el punto de vista de una empresa del sector. La estructura de una industria se puede analizar con las cinco fuerzas competitivas (Porter 1980; 2008). Más allá de los competidores directos, existen otras cuatro fuerzas que también cabe considerar: clientes, proveedores, nuevos entrantes o competidores potenciales, y productos sustitutos (figura 2.6). Este marco de rivalidad ampliada que supone el estudio de estas cinco fuerzas define la estructura de una industria y determina la naturaleza de la competición y de su rentabilidad a largo plazo. La comprensión de la estructura de la industria resulta esencial para alcanzar un buen posicionamiento estratégico. Saber defenderse de la amenaza que pueden suponer las cinco fuerzas y poder configurarlas para que actúen a nuestro favor es crucial para el posicionamiento estratégico de una organización. La estructura de la industria, tal como se manifiesta en el grado de intensidad de las cinco fuerzas, determina cómo se divide el valor creado en dicha industria, es decir, qué cantidad retienen los competidores, de qué cantidad se apropian proveedores y clientes, qué límites a la rentabilidad imponen productos sustitutos o los potenciales competidores. Cualquier organización puede utilizar las TI para construir barreras de entrada al sector, para desarrollar costes de cambio, para modificar radicalmente los factores críticos de éxito, o para alterar las relaciones de poder con clientes o proveedores.



Figura 2.6. Las cinco fuerzas competitivas. Adaptado de Porter (2008)

7. Servicio de suscripción que ofrece películas, series, documentales, etc., bajo demanda a través de Internet.

Las TI pueden alterar cada una de las cinco fuerzas competitivas y, por lo tanto, también el atractivo de la industria. En muchas industrias surge la necesidad y la oportunidad para el cambio a través de las TI. Veamos cómo pueden afectar a cada una de las cinco fuerzas.

2.6.1. Amenaza de nuevos entrantes

Los nuevos entrantes suelen llegar con nuevas capacidades y con el deseo de ganar cuota de mercado. Todo esto aumenta la presión sobre los precios, los costes y sobre el nivel de inversiones necesarias para competir. La amenaza de nuevos entrantes establece un techo al beneficio potencial de una industria. Cuando la amenaza de nuevos entrantes es alta, las empresas del sector deben mantener los precios bajos o estimular las inversiones para desalentar a nuevos entrantes. Precisamente, la necesidad de fuertes inversiones en TI o de disponer de SI maduros puede frenar la entrada de nuevos competidores. La amenaza de nuevos entrantes depende de las barreras de entrada al sector y de la reacción de los competidores actuales ante los nuevos. Las barreras de entrada son aquellas ventajas que tienen las empresas actuales de una industria frente a los nuevos que se incorporasen a ella. Por ejemplo, Barrabés fue uno de los pioneros del *e-commerce* en España y su tienda virtual acumula miles de horas de desarrollo tecnológico. Cualquier otra empresa que quiera entrar al negocio debería hacer una fuerte inversión, y además sus resultados no serían inmediatos, ya que se obtienen tras un periodo indeterminado, conocido como el *lag effect* de las inversiones en TI. Existen siete posibles fuentes de barreras de entrada: economías de escala en suministros, beneficios de escala derivados de la demanda, costes de cambio de los clientes, requerimientos de capital, otras ventajas de los competidores actuales independientes del tamaño —p. ej., localización geográfica favorable—, acceso desigual a los canales de distribución y políticas restrictivas —p. ej., licencias de apertura, explotación, etc.—. En la mayoría de ellas, las TI pueden tener un impacto positivo, ayudando a construir una barrera que dificulte la entrada de nuevos competidores.

2.6.2. Poder de los proveedores

Los proveedores con alto poder de negociación capturan más valor mediante aumento del precio, disminución de la calidad, o trasladando determinados costes a los competidores actuales de la industria. Por ejemplo, Microsoft erosionó los márgenes de los fabricantes de ordenadores personales al subir el precio de su sistema operativo Windows. Las organizaciones dependen de varios grupos de proveedores para obtener los suministros necesarios para su actividad. Un grupo de estos proveedores es poderoso si está más concentrado que la industria que provee, o no tiene un alto grado de dependencia de esta, o supone costes de cambio importantes para los participantes actuales de dicha industria, o suministra productos diferenciados, o difíciles de sustituir.

2.6.3. El poder de los compradores

Los clientes poderosos podrían capturar más valor forzando a bajar los precios, demandando más calidad o más servicio, o enfrentando a los participantes de una industria entre ellos. Como consecuencia, se deterioraría la rentabilidad de dicha industria. Por tanto, los clientes son poderosos si tienen capacidad de negociación relativa a los participantes de una industria. Aquí también podría haber distintos grupos de clientes con distintos niveles de poder de negociación. Un grupo de compradores es poderoso si, o bien, hay pocos compradores, o el volumen de compra es grande en relación con el tamaño del suministrador, o los productos de la industria están estandarizados o poco diferenciados, o existen bajos costes de cambio para variar de suministrador, o cuando los clientes pueden amenazar con integrar verticalmente hacia atrás y, por tanto, suplantar la actividad que actualmente realizan sus proveedores. Las TI pueden contribuir a la diferenciación y, de este modo, reducir la capacidad de negociación de los clientes. Por otro lado, las TI, especialmente Internet, aumenta el poder de negociación de los clientes, ya que disponen de más información en tiempo real para optimizar sus decisiones de compra.

2.6.4. La amenaza de productos sustitutos

Un producto sustitutivo es aquel que realiza la misma función, o similar, que otro producto de una industria, pero por diferentes medios. Por ejemplo, el *e-mail* es sustitutivo del correo convencional. Al aumentar la amenaza de productos sustitutos se reduce la rentabilidad de una industria. La amenaza de sustitutos es más alta cuando representan una alternativa atractiva en relación calidad-precio a los productos de una determinada industria, no existen costes de cambio o son bajos para adoptar el sustitutivo. Las TI tales como diseño asistido por ordenador, fabricación flexible, etc., ayudan a incorporar rápidamente nuevas características a los productos y esto dificultaría la amenaza de productos sustitutos.

2.6.5. Rivalidad entre competidores actuales

La rivalidad entre competidores se manifiesta de diversas formas, por ejemplo, a través de descuentos agresivos. Un alto grado de rivalidad disminuye la rentabilidad de una industria. El grado de rivalidad depende de la intensidad de la competencia y de la base sobre la que se compite. La intensidad es mayor cuando existen numerosos competidores o son de igual tamaño y poder, y también cuando el crecimiento de la industria es lento, cuando las barreras de salida son altas, cuando los rivales están muy comprometidos con el negocio y aspiran a ser líderes. Por otro lado, cuando la base sobre la que compiten es la misma, por ejemplo el precio, la rivalidad aumenta. Competir sobre la base del precio es destructivo para una industria. En ese caso se transfiere valor de la industria a los clientes. Las TI pueden

contribuir a la diferenciación. Por ejemplo, algunas líneas aéreas están incidiendo en la diferenciación a través del proceso de gestión y facturación *online*. Como hemos visto anteriormente, las posibilidades de diferenciación emanan de aplicar las TI en diferentes actividades de la cadena de valor.

2.7. PAUTAS PARA COMPETIR A TRAVÉS DE LAS TI

A continuación se enumeran algunas pautas directivas para obtener ventajas competitivas a través de las TI (Porter y Millar 1985):

1. Evaluar la intensidad de la información. La primera tarea de una empresa es evaluar la intensidad de la información actual y potencial de sus productos y de los procesos de sus unidades de negocio. Es muy probable que las TI tengan un papel estratégico en sectores como por ejemplo, textil, banca, prensa, líneas aéreas, etc., donde encontramos:

a) Intensidad de información potencialmente alta en la cadena de valor. Esto se puede dar cuando una organización trata con numerosos clientes y suministradores, o cuando el producto presenta variedades tales como tallas y/o colores, y por tanto esto afecta a la complejidad de sus listas de materiales y de su fabricación. También cuando el proceso de fabricación consta de muchas etapas o estas no son lineales.

b) Intensidad de información potencialmente alta en el producto. Productos que básicamente proporcionan información, o que requieren de mucha información para ser procesados, o para ser usados, o que requieren de formación para su utilización, o que tienen varios posibles usos alternativos.

2. Determinar el papel de las TI en la estructura de la industria. Las organizaciones deberían intentar anticipar y tratar de comprender el impacto estructural de las TI en su propio sector. Y cómo esos cambios estructurales les obligan a articular una respuesta, a cambiar sus estrategias, o a liderar el cambio que se produce en su sector. Muchos sectores están cambiando debido a las TI: editorial, música, entretenimiento, taxi, comida a domicilio, etc. Los directivos deberían analizar cómo las TI están afectando a las cinco fuerzas competitivas o cómo están variando los límites de sus negocios.

3. Identificar y priorizar las formas en la que las TI pueden crear ventajas competitivas. Identificar las actividades de la cadena de valor susceptibles de aplicación efectiva de las TI. Identificar las posibilidades de mejorar la coordinación entre actividades de la cadena de valor o de valor ampliada, a través de las TI. Identificar aquellas actividades que se verán más afectadas por las TI en términos de coste o diferenciación. Los directivos deberían examinar dichas actividades para ver cómo obtener ventajas competitivas sostenibles a través de las TI.

4. Valorar la posibilidad de crear nuevos negocios a través de las TI, las cuales brindan la oportunidad de diversificar los negocios, creando nuevos a partir de los actuales.

5. Desarrollar un plan de acción. Esta planificación (se verá en un capítulo posterior) consiste en valorar las inversiones a realizar, tanto hardware como software, los cambios organizativos complementarios necesarios, aspectos relacionados con la gestión de proyectos, etc. La participación de la alta dirección es crucial para obtener beneficios significativos de las TI.

Tema 3. Planificación del sistema de información

3.1. RESUMEN

En este capítulo se explica la necesidad y conveniencia de alinear el sistema de información con los objetivos y estrategia de una empresa. Se explica la necesidad de entender la gestión de los sistemas de información como un elemento crucial en la empresa, altamente relacionado con el diseño organizativo y estratégico.

El objetivo principal de este tema es entender la importancia del proceso de planificación de sistemas de información en las empresas. Presentamos el método del ciclo de vida para el desarrollo de sistemas y se explica las ventajas que supone la utilización de una metodología estándar y conocida para la planificación del sistema de información de una empresa.

3.2. INTRODUCCIÓN

En el tema 1 se explicaba el concepto de sistema de información, sus funciones y componentes. Una de las principales actividades de la gerencia es convertir la información disponible en acción, actuando conjuntamente en el proceso de toma de decisiones. En el segundo tema se explicaba la importancia del sistema de información como un factor determinante que puede facilitar a las empresas obtener ventajas competitivas. Un sistema de información en la empresa debe servir para captar la información que esta necesite y hacerla llegar a los miembros de la empresa que la requieran. De ahí que el desempeño de un directivo dependa de su habilidad para explotar las capacidades de los sistemas de información y obtener unos positivos resultados empresariales.

Todos somos conscientes del importante papel desempeñado por el sistema de información de las empresas. Y de ahí la importancia de disponer de un adecuado sistema de información que pueda ofrecer un apoyo específico a cada una de las funciones de negocio de la empresa. Para alcanzar esta meta es fundamental que se siga un adecuado proceso de planificación que posibilite el desarrollo e implantación de un sistema capaz de proporcionar la información adecuada a la persona apropiada y en el momento oportuno. No obstante, y a pesar del convencimiento

de la necesidad de una correcta planificación, el ser humano tiende a evitarla, ya sea porque es una actividad tediosa y que supone mucho esfuerzo o porque es difícil dedicarle el tiempo necesario, ya que siempre existen otras actividades urgentes a las que hay que atender en las empresas.

Obviamente, esta no es una tarea sencilla, sino que requiere de un exhaustivo y complejo proceso que implica a un gran número de personas, tales como analistas, programadores, usuarios y directivos de empresa, profesionales todos ellos que poseen unos conocimientos y formaciones muy diferentes. Ello exige la necesidad de utilizar prácticas o procedimientos estándar de trabajo, que faciliten la comprensión y coordinación de todo el proceso, así como la comunicación entre todos los participantes. El diseño y posterior construcción de tales sistemas debe ser entendido necesariamente como una tarea de equipo.

3.3. EVOLUCIÓN PLANIFICACIÓN SISTEMAS DE INFORMACIÓN

Los enfoques de estudio de los sistemas de información en la empresa han evolucionado en el tiempo, al ritmo que lo ha hecho el impacto de las TI en la gestión empresarial. Es necesario entender la gestión de los sistemas de información como un elemento crucial en la empresa, altamente relacionado con el diseño organizativo y estratégico.

El enfoque sociotécnico recoge esta visión sistémica de empresa, dividiéndola en cinco subsistemas: directivo, tecnológico, social, estructural y cultural (véase figura 3.1).



Figura 3.1. El enfoque sociotécnico.

Fuente: Adaptado de Arjonilla y Medina (2009, 28)

Es evidente el importante papel de los sistemas de información empresariales, y por tanto la necesidad de que los planificadores comprendan la disposición de los sistemas de información en las organizaciones. A fin de comprender mejor este proceso de integración del SI en la estrategia empresarial, describiremos la evolución histórica que la planificación de sistemas de información ha sufrido a lo largo de los años, distinguiendo tres etapas: 1) introducción de la informática en la empresa, 2) aumento de aplicaciones informáticas, 3) coordinación SI-Estrategia de la empresa (Andreu, Ricart y Valor 1996).

3.3.1. La introducción de la informática en la organización

La aparición masiva de la informática en la empresa tuvo lugar a partir de los años sesenta. Los ordenadores eran unas máquinas de grandes dimensiones que necesitaban una infraestructura especial; su manejo estaba reservado a los especialistas y todo en su conjunto era extremadamente complicado para los no informáticos. Esta situación condujo al aislamiento progresivo del Departamento de Proceso de Datos del resto de la organización, y se creó un clima en el que este departamento se limitaba a servir las demandas de mecanización de procesos administrativos y donde los usuarios se abstenían de involucrarse, por ignorancia o porque no les convenía entrar en un área que les brindaba soluciones sin crearles demasiados problemas.

En esta primera etapa, el objetivo primordial de los directivos al incorporar la informática a sus empresas era la reducción de los costes de proceso de información. Las primeras aplicaciones de los SI eran la contabilidad, las nóminas y la facturación. Estos procesos son administrativos, y las nuevas tecnologías permitían hacer lo mismo que se estaba haciendo, pero de forma más rápida y con mayor precisión.

3.3.2. Aumento de aplicaciones informáticas

En una segunda fase, y una vez resueltos los problemas de mecanización de los procesos administrativos de las empresas, el Departamento de Proceso de Datos empieza progresivamente a hacer frente a peticiones más complejas de usuarios. Generalmente, en esta segunda etapa se produce un cambio en la denominación del departamento, pasándose a llamar Departamento de Informática. El Departamento de Informática es el responsable de asignar recursos y prioridades a las diferentes peticiones de las unidades funcionales. Normalmente, los criterios utilizados para llevar a cabo esas asignaciones son:

1. La facilidad de implementación.
2. La novedad y atractivo tecnológico que representa para el personal del Departamento de Sistemas de Información.
3. El coste del desarrollo a realizar.

4. El poder de la unidad funcional solicitante en la organización.
5. Evidentemente, estos criterios seguidos no tienen por qué ser coherentes con los objetivos estratégicos de la empresa, que son incluso en algunos casos de conocidos para el responsable del Departamento de Informática.

3.3.3. Coordinación SI–Estrategia de la empresa

Debido principalmente a las quejas generalizadas de los usuarios, que ya no ven satisfechas sus peticiones con tanta rapidez como estaban acostumbrados cuando sus demandas eran solamente de mecanización de procesos administrativos, se pasa a una tercera fase en la que se busca una coherencia entre el SI y la estrategia de la empresa a través del desarrollo de procedimientos formales de planificación del SI, y estableciendo planes sistemáticos de definición de necesidades de información coherentes con los objetivos estratégicos de las unidades funcionales de la compañía. De esta forma, se llega al convencimiento de la necesidad de desarrollar un plan de sistemas de información.

Un plan de sistemas y tecnologías de información (SI/TI) debe incluir:

- Una lista de proyectos a desarrollar en los próximos años.
- La prioridad de cada proyecto. Tal prioridad debe contemplar tanto aspectos de importancia para el negocio como aspectos técnicos.
- Un juicio crítico de la situación actual de las TI/SI en la empresa en cuestión, tanto desde un punto de vista técnico como de negocio, viendo el grado de utilidad de los sistemas y tecnologías de la información existentes desde la perspectiva de quienes los utilizan diariamente en su empresa.
- Estimación de los recursos necesarios para el desarrollo de los distintos proyectos.
- Mecanismos de evaluación adecuados que permitan instaurar los procedimientos de control necesarios en el seguimiento del plan.

El plan de SI, además de contener los proyectos a desarrollar, explicita de manera clara las prioridades de la compañía para la asignación de recursos en el área de las tecnologías de la información. La responsabilidad de desarrollar el plan de TI/SI recae fundamentalmente en la dirección de la empresa, aunque en el proceso también deben participar técnicos. Además, debido a que el plan de TI/SI abarca toda la organización, el equipo que lo desarrolle debe representar efectivamente todas las áreas de la empresa.

El plan de TI/SI se elabora fundamentalmente bajo una perspectiva de negocio, no una perspectiva tecnológica. El diseño y posterior construcción de un sistema de información capaz de satisfacer las necesidades informativas de una organización no es una tarea sencilla. El gran número de personas involucradas en el proceso, tales como analistas, programadores, usuarios y directivos de empresa, profesionales todos ellos que poseen unos conocimientos y formaciones muy diferentes, plantea la necesidad de la introducción de prácticas o procedimientos estándar de trabajo, que faciliten la comprensión y coordinación de todo

el proceso, así como la comunicación entre todos los participantes. El diseño y posterior construcción de tales sistemas debe ser entendido necesariamente como una tarea de equipo. De la implementación de los proyectos recogidos en el plan se encargarán los especialistas en las tecnologías correspondientes.

3.3.4. PLANIFICACIÓN DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN

A la hora de dar una definición de planificación de sistemas de información, es de ayuda primero entender el concepto de planificación estratégica. La literatura muestra que existe una falta de acuerdo respecto a las definiciones exactas de planificación estratégica y planificación de sistemas de información.

Brevemente, la planificación estratégica se puede definir como el proceso para determinar la misión y los objetivos a largo plazo de una empresa y cómo alcanzarlos (Newkirk y Lederer 2006). El proceso de planificación estratégica varía en función de la sofisticación de la organización, el nivel de conocimientos y experiencia de sus empleados, el ámbito de la planificación y factores del negocio tales como tamaño de la organización, tipo de negocio, complejidad organizativa, etc.



Figura 3.2. Planificación estratégica de si

El objetivo que se persigue con la planificación de sistemas de información es una mejor utilización de las tecnologías y sistemas de información en la organización, y la clave para planificar eficaces sistemas de información es la comprensión del entorno empresarial.

Hay muchas metodologías para planificar un sistema de información. No hay una lista cerrada de metodologías. Incluso se considera que muchas empresas utilizan su propia metodología o no utilizan ninguna metodología formal. Esta situación genera todavía una mayor complejidad en un proceso en el que los directivos muestran poca familiaridad con aspectos tecnológicos y escasa comprensión respecto a estos enfoques de planificación.

Podemos definir la planificación de sistemas de información como el proceso para concretar una visión del papel del sistema de información dentro de una organización

e identificar potenciales oportunidades de la aplicación de tecnologías y sistemas de información que ayuden al desarrollo de la estrategia de la empresa. De acuerdo con Henderson y Thomas (1992), hay un acuerdo generalizado entre los autores respecto a que las estrategias empresariales y las de sistemas de información deberían ir unidas, ya que son interdependientes y los sistemas de información han adquirido un creciente protagonismo en los procesos de definición y ejecución de la estrategia de la empresa.

Las organizaciones deben analizar la necesidad de actualizar los sistemas de información y demostrar su conveniencia por medio de un análisis coste-beneficio de la inversión. La justificación por medio de dicho análisis debe valorar la conveniencia de adquisición de aplicaciones específicas de TI. El proceso para la adquisición de nuevas aplicaciones se inicia con el análisis del plan estratégico de la organización.



Figura 3.3. Proceso de planificación de si

El plan estratégico de la organización establece la misión global de la empresa, los objetivos que se derivan de esa misión y los pasos generales necesarios para alcanzar estos objetivos. El plan estratégico de la organización y la existente arquitectura del sistema de información constituyen los *inputs* para el desarrollo del plan de si. La arquitectura de si define la forma en que los recursos de información de una organización deben usarse para cumplir su misión. Abarca tanto los aspectos técnicos como los de gestión de los recursos de información. Los aspectos técnicos incluyen equipos informáticos y sistemas operativos, redes, sistemas de gestión de datos y aplicaciones informáticas. Los aspectos gerenciales especifican cómo se logrará la administración del departamento de TI, cómo se involucrarán los gerentes de las áreas funcionales y cómo se tomarán las decisiones relativas a los SI/TI.

El plan estratégico de TI es un conjunto de objetivos a largo plazo que describe la infraestructura de TI e identifica las principales iniciativas de TI necesarias para alcanzar los objetivos de la organización. El plan estratégico de TI debe cumplir tres objetivos:

1. Debe estar alineado con el plan estratégico de la organización.
2. Debe prever una arquitectura de SI que permita a los usuarios, las aplicaciones y las bases de datos estar fácilmente conectados e integrados.
3. Debe asignar de manera eficiente los recursos de desarrollo de SI entre los distintos proyectos para que puedan completarse a tiempo y dentro del presupuesto asignado teniendo la funcionalidad requerida.

3.4. METODOLOGÍA DEL CICLO DE VIDA

Todas las metodologías para planificar el SI tienen una especie de orientación similar. Generalmente, en ellas se describe qué pasos se debe seguir en el desarrollo de sistemas, los productos intermedios y finales que resultan, y las funciones y responsabilidades de las personas que participan; es decir, las metodologías facilitan una clara distinción entre lo que se tiene que hacer en cada etapa, quién lo tiene que hacer y cómo.

A continuación, presentamos los pasos básicos de la metodología del ciclo de vida para el desarrollo de sistemas de información. Tomando como base esta metodología vamos a tratar de explicar los pasos que hay que realizar para la planificación del sistema de información de una empresa, distinguiendo diversas etapas.



Figura 3.4. Ciclo de vida de desarrollo de sistemas

3.4.1. Investigación de sistemas

Normalmente la dirección de la empresa llega a la conclusión de que es necesario planificar las TI/SI después de un período de quejas generalizadas de los usuarios hacia el departamento de Informática, lo cual es un síntoma inequívoco de una mala planificación del SI. Así, el paso inicial debe partir de la dirección general, que debe convencer a sus colaboradores más directos de la necesidad de elaborar un plan de TI/SI, y de la necesidad de su apoyo, siendo estos conscientes que ello requerirá la utilización de recursos de cuya gestión son responsables.

Esta fase está dedicada a constituir el equipo de trabajo que llevará a cabo el esfuerzo de planificación y su presentación a la organización. La posición que adopte la alta dirección en esta primera fase es decisiva para el éxito del plan; la dirección debe comprometerse a tomar parte activa en las actividades de planificación.

El procedimiento de planificación de TI/SI exige la formación de varios grupos de trabajo. La creación de estos grupos de trabajo diferirá de unas empresas a otras en función del tamaño y características de las empresas. Se deberá crear un grupo de trabajo con responsabilidad última sobre el SI que se diseñe. A este grupo se le puede denominar Comité Estratégico de Tecnologías y Sistemas de Información, el cual está formado por un grupo de directivos y representantes de las distintas áreas funcionales. Sus responsabilidades incluyen:

- Garantizar que están alineadas las estrategias de SI/TI con la estrategia corporativa de la empresa, proporcionando criterios estratégicos para la fijación de prioridades y asignación de recursos.
- La supervisión del proyecto de planificación.
- Explicitar el compromiso de la organización con el plan.
- Finalmente, aprobar el plan de TI/SI desarrollado.

Además de la creación del comité estratégico, se formarán otros grupos de trabajo que deberán acometer tareas del plan de SI con una mayor continuidad. La elaboración de un Plan de TI/SI requiere un importante esfuerzo de los departamentos y áreas funcionales de la compañía. Es imprescindible que todos los estamentos de la compañía sean conscientes de que un Plan de TI/SI es un plan de toda la organización. La única manera de transmitir esto de forma correcta y eficaz es que se observe un compromiso explícito de la alta dirección. Es conveniente que la alta dirección organice reuniones en las que se convoca a los grupos de trabajo recientemente creados para presentarles los objetivos del plan, el ámbito del proyecto, los métodos a utilizar para llevar a cabo el estudio y los factores críticos de éxito del proyecto. Generalmente, se suele utilizar los servicios de consultores externos especialistas en planificación de SI, quienes se integran en los grupos de trabajo creados. La función de los consultores consiste en guiar el proceso y facilitar la negociación entre usuarios, asegurando la consistencia del proceso.

3.4.2. Análisis de sistemas

Una vez creados los grupos de trabajo, definido el alcance del proyecto y comprometida toda la organización con el esfuerzo de planificación, el siguiente paso consiste en describir la situación actual de los procesos de negocio de la compañía. El principal objetivo de la fase de análisis de sistemas es recabar información del sistema actual para determinar los requerimientos para el nuevo sistema. El producto final de esta etapa de análisis será un conjunto de requerimientos del sistema. Para ello, se deberá identificar las distintas funciones de negocio, los flujos de información existentes en la empresa y el grado en que el actual sistema les da cobertura. En esta fase, el equipo de trabajo debe identificar qué información es necesaria, cuánta información se necesita, para quién, cuándo y en qué formato. Se puede utilizar diferentes técnicas para identificar los requerimientos del sistema: entrevistas o cuestionarios a los usuarios, observación directa y análisis de documentación. A través de la observación directa, los analistas observan a los usuarios interactuando con el sistema existente.

Detallar las funciones de negocio de cada área resulta útil porque contribuye a reforzar la perspectiva de negocio que debe estar presente en las actividades de los grupos de trabajo durante todo el proyecto. Los grupos de trabajo deben identificar todos los procesos de negocio llevados a cabo por la organización. Esto generalmente se realiza analizando el organigrama y creando una descomposición por funciones de la organización. Es importante que la lista de funciones de negocio sea explícitamente validada por los directores funcionales de cada área. La descripción de las funciones de negocio es esencial para poder identificar las necesidades de información.

Posteriormente a la descripción de los procesos de negocio, debemos elaborar una evaluación de los sistemas de información existentes en la empresa. Se analiza cómo los actuales sistemas son de ayuda para llevar a cabo los procesos de negocio identificados. En dicha evaluación debemos tener en cuenta tanto una perspectiva tecnológica como económica. Desde la perspectiva tecnológica, la cual nos permitirá identificar áreas en las que es posible mejorar su productividad simplemente cambiando el planteamiento tecnológico de las aplicaciones utilizadas. Desde una perspectiva de negocio, se deben analizar al menos los siguientes aspectos:

- El grado de soporte que el sistema de información proporciona a cada función de negocio.
- El grado de conveniencia que las actuales estructuras de datos suponen en el desempeño de cada función de negocio.
- Lo que se percibe como puntos fuertes y débiles del sistema de información existente.
- Las áreas que, a juicio de los usuarios, tienen más necesidad de ser mejoradas, cómo las mejorarían ellos y por qué. De esta forma, se consigue una doble finalidad: por un lado, se recogen las opiniones y sugerencias de los usuarios, que en algunos casos pueden resultar interesantes, y por otro lado, se les hace partícipes en el diseño del sistema de información, y así se puede conseguir una actitud más positiva hacia el mismo.

Generalmente, la información necesaria para todo ello se obtiene a través de entrevistas que los miembros de los grupos de trabajo mantienen con los usuarios de los distintos sistemas y con personal del departamento de SI, quien proporciona los datos de carácter más técnico.

En esta fase de análisis se genera una gran cantidad de documentación. Es importante que la información que se vaya generando se recoja de forma comprensible para facilitar su análisis. Los grupos de trabajo deberán vigilar la homogeneidad de las estructuras de datos que se vayan obteniendo. En este sentido es interesante crear un diccionario de datos, que es un documento que en mayor o menor detalle contiene todas las familias de datos que se encuentran en algún lugar de la instalación informática. El diccionario debe contener información relativa a la descripción de los datos, a la periodicidad de sus actualizaciones, a la persona o departamento responsable de su mantenimiento y a su accesibilidad desde el punto de vista de confidencialidad.

En definitiva, al final de la fase de análisis deberemos tener: una descripción de las distintas actividades desarrolladas en la organización, una lista de puntos fuertes y débiles del sistema actual, y los requerimientos de información para el nuevo sistema.

3.4.3. Diseño de sistemas

Una vez los procesos de negocio han sido identificados, el grupo de trabajo empieza a definir todos los datos necesarios para la realización de esos procesos. El primer paso es identificar las necesidades de información de cada una de las funciones de negocio descritas en la fase anterior, resaltando aquellas necesidades de información que los actuales sistemas no cubren o cubren mal. Para llevar a cabo esta tarea, los miembros del grupo de trabajo realizarán entrevistas con personas de las distintas áreas funcionales y recogerán las necesidades de TI/SI correspondientes a las distintas funciones de negocio de cada área.

Una vez recogidas las necesidades de información, y en base a la descripción del sistema existente, se debe realizar un análisis para estimar a nivel general la estructura global que deberá tener el SI.

En la fase de diseño de sistemas se describe cómo el sistema llevará a cabo esta tarea. Una vez definidos los datos, se dividen en grupos de datos, llamados clases o entidades. Estas entidades sirven para mostrar relaciones entre los datos utilizados en la organización y se convertirán en la base para el trabajo de diseño de cualquier base de datos en el futuro. En esta fase se realiza el diseño lógico del sistema estableciendo lo que hará el sistema. Las especificaciones del diseño lógico incluyen el diseño de *outputs*, *inputs*, procesamiento, bases de datos, telecomunicaciones, seguridad y trabajos de sistemas de información. Posteriormente, las especificaciones del diseño físico incluyen el diseño del *hardware*, *software*, bases de datos, telecomunicaciones y procedimientos.

El grupo de trabajo debe presentar un esquema global, que deberá ser validado por el comité estratégico de TI/SI, para poder tomarlo como base para desarrollar el plan de TI/SI. En esta etapa se definen las relaciones entre clases de datos, procesos

y la organización. Durante esta etapa se hace especial hincapié en la compartición de datos y se establecen prioridades para la implementación de la arquitectura propuesta.

Los directivos de la empresa deben ser entrevistados para verificar los procesos de negocio identificados y validar las clases de datos definidas. El proceso de validación de la estructura del Sistema de Información básico debe realizarse a dos niveles: primero, en reuniones con cada departamento o área funcional, y finalmente, en una reunión del comité estratégico de TI/SI, en la que los máximos responsables de la empresa aprueban una estructura final que debe tomar carácter de «oficial». Una vez las especificaciones del sistema han estado validadas por todos los participantes, es conveniente no hacer modificaciones para evitar un aumento del coste y/o un retraso en la ejecución del proyecto.

De esta manera, se pretende relacionar el plan de sistemas de información con el proceso de planificación estratégica de la empresa. Con este método, una empresa tiene presente su misión, objetivos y funciones, para determinar sus procesos de negocio. Las necesidades de datos para llevar a cabo esos procesos de negocio son valoradas y agrupadas en clases de datos o entidades. Finalmente, la arquitectura de información (básicamente una serie de diagramas que ilustran los datos requeridos para llevar a cabo cada proceso de negocio) se define y se establece en el correspondiente plan de implementación para desarrollar sistemas de información que ayudarán a las necesidades del negocio.

Una vez acordada la estructura del SI, y especificados los procesos y estructuras de datos necesarios para la obtención de la información precisa, es necesario evaluar los recursos que harían falta para implementarlo. La preparación de las estimaciones de coste es responsabilidad del director de SI. Generalmente, existen varias formas de implantar el nuevo SI, con distintos costes y velocidades de implementación. Por ello, es aconsejable que los técnicos en informática detallen dichas vías alternativas y sus evaluaciones técnicas y las sometan a la consideración de los responsables de las diferentes áreas de negocio, quienes tendrán una mayor base de juicio para decidir la prioridad de cada sistema.

Es finalmente el comité estratégico de TI/SI quien escogerá aquella vía que considere más conveniente para la compañía. El papel de la alta dirección es fundamental en esta decisión y suya debe ser la responsabilidad de la evaluación definitiva, tratando de corregir la inevitable tendencia de cada departamento de considerarse como el más importante de la empresa. La decisión del comité se puede apoyar en un análisis coste-beneficio, aunque en lo que respecta a TI/SI este tipo de análisis hay que hacerlos siempre con mucho cuidado. Puesto que el coste se puede evaluar de manera mucho más exacta, en general, que el beneficio. El coste será estimado por el equipo técnico de SI que se encargará de la implementación del sistema, mientras que es la responsabilidad del usuario demostrar el beneficio esperado que podrá sacar del sistema. Esta no es una tarea fácil, sobre todo cuando el objetivo del sistema por desarrollar no se limita a automatizar un proceso que lleve asociado un coste fácilmente medible. En ocasiones, se trata de evaluar sistemas que pretenden mejorar la satisfacción de los clientes en la utilización de los servicios de la empresa, lo cual supone mayores dificultades para cuantificar sus beneficios potenciales.

3.4.4. Programación

Una vez aprobado el plan de sistemas, se debe elaborar una lista de proyectos e iniciativas a desarrollar. Estos proyectos deben estar ordenados en base a la valoración de las necesidades, beneficios, impactos en la organización, coste, tiempo de desarrollo y posibilidades financieras.

Esta fase es responsabilidad de los técnicos. El director de SI es el responsable de asignar los recursos necesarios para la realización de los proyectos que incluye el plan aprobado.

Los desarrolladores de sistemas utilizan las especificaciones de diseño para adquirir el *software*. Aunque muchas organizaciones tienden a elegir un paquete de *software* estandarizado, algunas empresas continúan desarrollando su propio *software*, lo cual requiere trabajo de programación. Este proceso puede ser lento y requerir mucho tiempo. Todo ello es una actividad muy especializada que no trasciende fuera del departamento de SI.

3.4.5. Implementación

La implementación es el proceso de conversión del anterior al nuevo sistema. Esta fase se verá de forma más desarrollada en el capítulo posterior. En este apartado solamente se enumerarán las tres principales estrategias de conversión:

- Conversión directa: en este caso, se produce un cambio radical en el que el nuevo sistema empieza a funcionar en un momento determinado del tiempo. Este tipo de conversión es el menos caro, pero es el que supone un mayor riesgo si el nuevo sistema no funciona cómo estaba planeado.
- Conversión piloto: se implanta inicialmente el nuevo sistema en una parte de la organización y se valora su funcionamiento. Si el nuevo sistema recibe una valoración positiva se va extendiendo a otras partes de la organización.
- Conversión gradual: se van introduciendo de forma paulatina módulos del nuevo sistema. Si la valoración del funcionamiento del módulo es positiva se van incorporando nuevos módulos hasta que se hace efectiva la implantación global de todo el sistema.

3.4.6. Funcionamiento y mantenimiento

Una vez el nuevo sistema está ya implantado, estará en funcionamiento durante un período de tiempo hasta que se considere que ya no es válido para cumplir con los objetivos de la organización. La empresa realizará periódicamente auditorías para valorar la idoneidad del sistema. Es posible que el sistema requiera actualizaciones para adaptarse a los cambios del entorno empresarial.

3.5. VENTAJAS DE UTILIZAR UNA METODOLOGÍA

Generalmente, se entiende por método, en cualquier ámbito de actividad, un procedimiento ordenado y sistemático de trabajo para la obtención de un determinado fin. En el ámbito de los SI, el uso de una metodología en el desarrollo de un sistema de información, aporta una serie de ventajas que lo hacen realmente aconsejable frente a otra forma de proceder:

- Establece de forma comprensible el conjunto de fases fundamentales por las que atraviesa el proceso de generación e implantación del sistema. En este sentido sirve para estructurar el proceso. La planificación de SI es una tarea muy amplia y compleja. Por ello, una metodología permite ir paso a paso sin olvidarse de nada. Conviene resaltar, sin embargo, que no es posible que cada fase dentro del proceso de desarrollo del sistema esté completamente estructurada y resuelta en todos sus detalles por una metodología. Es decir, como ocurre con toda actividad compleja, no todo se puede pronosticar y prever, sino que será necesaria una cierta iniciativa que combinada con la aplicación del sentido común permita avanzar satisfactoriamente con el proceso.
- En la medida que la metodología sea conocida, hace mucho más sencilla la tarea de modificación o revisión del sistema, esto es, su mantenimiento o actualización. Si se utiliza una metodología ampliamente reconocida, esta tarea de mantenimiento puede resultar más sencilla en el caso de que el analista o responsable de la aplicación abandone la organización, ya que otros profesionales pueden comprender más fácilmente el sistema. Debemos destacar que el plan de sistemas no es algo que permanece estático, sino que habrá que ir actualizándolo en función de las nuevas necesidades que se vayan detectando. Generalmente, estas actualizaciones se deberán a cambios del entorno y/o de la estructura organizativa de la empresa.

A través de la utilización de una metodología de planificación de SI debemos conseguir derribar la barrera existente en la mayoría de empresas entre los profesionales de informática y el resto de la empresa. La propia empresa debe controlar y ejecutar, en la mayor parte posible, la planificación del SI, y de esta forma, el plan es considerado por la organización como algo propio; además ello permite que el conocimiento generado en el proceso se quede en la propia empresa.

Tema 4. Implantación de sistemas de información

4.1. RESUMEN

La implantación o desarrollo sigue a la fase de diseño o planificación del sistema de información. Se trata de una etapa crucial y compleja, que tradicionalmente se ha acometido desde una perspectiva tradicional de gestión de proyectos. Sin embargo, la implantación, generalmente, viene acompañada de adaptación, aceptación, rutinización; estabilización; agitación; y asimilación. Todo ello expresa la necesidad de contemplar aspectos tales como el cambio organizativo, los cambios en los procesos, o la cultura de la organización (Kroenke, Kroenke y Boyle 2019; Laudon y Laudon 2015, Rainer y Prince 2017). Por otro lado, en entornos dinámicos, otro tipo de metodologías denominadas ágiles pueden contribuir positivamente al éxito en la implantación.

4.2. INTRODUCCIÓN

La etapa de implantación del sistema de información, también llamada desarrollo, sucede a continuación del diseño o planificación (figura 4.1). La implantación es el proceso en el que se implementa o desarrolla el plan de sistemas de información. Para ello, se efectúan las inversiones y adquisiciones necesarias, se realizan los desarrollos previstos con los recursos técnicos y humanos necesarios, y se coordinan las tareas para cumplir los plazos y el presupuesto previstos en la etapa anterior de planificación del sistema de información.



Figura 4.1. Ciclo de vida típico de los sistemas de información

Desde un enfoque sociotécnico (Emery y Trist 1960), considerado el homólogo europeo⁸ de la teoría de sistemas⁹ (figura 4.2), los cambios en un subsistema, por ejemplo, el tecnológico, afectarían al subsistema social. Cada subsistema influye y se ve influido por los otros. Como consecuencia, al introducir un nuevo sistema de información puede ser necesario y, en general, resulta conveniente, capacitar y motivar a los usuarios para su uso, considerar la cultura empresarial y cómo puede afectar al desarrollo del nuevo sistema, cambiar las rutinas o procedimientos, y considerar posibles cambios en la estructura organizativa. Una inadecuada gestión de tales aspectos socioculturales podría ser fuente de conflictos y de la resistencia de aquellas personas que no entienden, se ven amenazadas o no comparten la necesidad de tales cambios. En ese sentido, fomentar la participación de todos los usuarios tiene un efecto positivo sobre la involucración, la aceptación y el éxito del nuevo sistema de información.

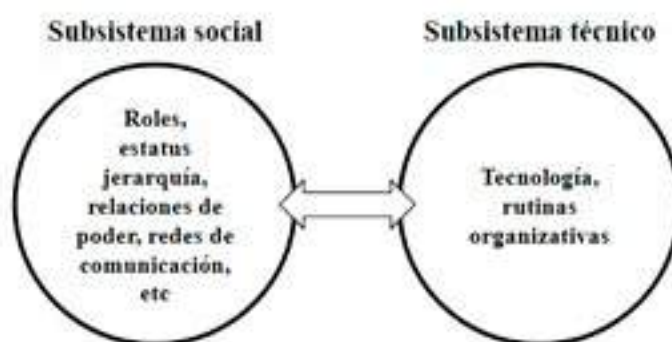


Figura 4.2. Sistema sociotécnico

Además, la formación de los usuarios potenciales del nuevo sistema de información es una tarea crucial de este proceso de implantación. Idealmente, más allá de la competencia técnica, algunos usuarios, generalmente llamados *power users*, se convertirían en agentes del cambio y, por tanto, promoverían las acciones necesarias para facilitar la adopción y el uso del nuevo sistema. Para ello, deberían participar activamente en las actividades de implantación del nuevo sistema, comunicando y divulgando sus ventajas a cualquier nivel de la organización.

4.3. EL DESARROLLO DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN

La etapa de desarrollo del sistema de información se ha denominado de diversas formas: (i) de adaptación, aceptación y rutinización; (ii) de implementación y estabilización; (iii) de proyecto y agitación; (iv) de implementación y asimilación, etc. Todas ellas complementan el significado de esta etapa y la naturaleza de las actividades necesarias. Por ejemplo, el término adaptación sugiere la necesidad

8. Asociada originariamente al Tavistock Institute of Human Relations, en Londres.

9. Vinculada al Institute for Social Research at the University of Michigan.

de adaptar el sistema de información a las necesidades de la organización, pero también la posibilidad de adaptar la organización al nuevo sistema. La denominación de proyecto se refiere acertadamente al hecho de que, en realidad, lo que hacemos aquí es un proyecto, con las peculiaridades relacionadas con la gestión de proyectos: tareas, recursos y presupuestos. Con el término agitación se ilustra el nerviosismo y la tensión, el desorden y la confusión desde el momento en que el sistema se pone en marcha hasta que se consigue la operación normal, situación que se caracteriza por el hecho de que todos los usuarios pueden hacer su trabajo en el nuevo sistema de información.

El desarrollo del sistema de información puede realizarse íntegramente con recursos propios de la organización o, como suele ser más habitual, la mayoría de las empresas deciden subcontratar total o parcialmente servicios de soporte a la implementación. Es decir, socios tecnológicos especializados en el desarrollo de sistemas de información, y si fuera posible, con experiencia en el sector de la organización que adopta el sistema de información. Las actividades habituales que se llevan a cabo en esta fase suelen ser las siguientes: desarrollo de adaptaciones del sistema o de alguno de sus módulos o componentes, pruebas de cada componente por separado, pruebas de la integración entre subsistemas, redacción de manuales para los usuarios finales, elaboración de manuales y procedimientos para la explotación del sistema, formación de los usuarios, migración de datos, etc. Esta última etapa es especialmente costosa y delicada, ya que consiste en incorporar al nuevo sistema la mayoría de los datos almacenados en la base de datos o en los ficheros del sistema actual para que estén disponibles en el nuevo sistema. Por ejemplo, datos históricos de clientes, proveedores, productos, pedidos, facturas, contabilidad, etc. Para ello, se preparan los procedimientos de migración y de carga inicial de datos, así como programas, *scripts*,¹⁰ o consultas específicas que realizará la migración. La figura 4.3 muestra de forma sintética el proceso de desarrollo del sistema de información recomendado por la metodología MÉTRICA¹¹ que se presenta en este mismo capítulo más adelante.



Figura 4.3. Desarrollo de sistema de información. Metodología MÉTRICA

10. Archivo, por lo general de texto plano (*.txt), que contiene una serie de instrucciones que se ejecutan secuencialmente. También son llamados archivos de órdenes, de procesamiento por lotes o, simplemente, guiones.

11. Metodología de planificación, desarrollo y mantenimiento de sistemas de información, promovida por el Ministerio de Hacienda y Función Pública del Gobierno de España.

4.4. CAMBIO ORGANIZATIVO

Como hemos visto anteriormente, tanto desde una perspectiva de sistemas como desde un enfoque de recursos y capacidades (véase capítulo «Ventajas competitivas a través de las tecnologías de la información»), las TI deberían acompañarse de cambios organizativos para obtener beneficios significativos para la organización que las adopta. Independientemente de la particular visión estratégica o del rol que deben desempeñar las TI en una organización, sus beneficios potenciales están supeditados a cambios organizativos complementarios. Por ejemplo, Schein (1992) identificó cuatro tipos de visión: automatizar, informar hacia arriba, informar hacia abajo, o transformar. Scott Morton (1991) definió dicha visión como una evolución que va desde automatizar hacia informar, para terminar en transformar. Y a partir de este último, Venkatraman (1994) definió un modelo donde aparecen cinco niveles de transformación, dos evolutivos y tres revolucionarios, que van desde la automatización hasta la redefinición del alcance del negocio. Cada nivel se establece respecto del rango potencial de beneficios, y del grado de transformación del negocio. La figura 4.4 muestra los cinco niveles de transformación a través de las TI: los dos primeros, denominados evolutivos consisten básicamente en automatizar de manera aislada o integrada. Los tres siguientes suponen cambios internos o externos, incluso la redefinición del alcance del negocio. Para Venkatraman, el éxito se asocia a la capacidad de visualizar la lógica del nuevo mundo de los negocios (nivel cinco de su modelo de transformación) y con la capacidad de aprovechar las tecnologías de la información para crear la adecuada configuración organizativa, tanto interna como externamente (niveles tres y cuatro) y así dar soporte a la lógica del negocio. El reto del equipo directivo consistirá en adaptar continuamente las capacidades organizativas y las capacidades en tecnologías de la información para alinearse dinámicamente con la visión del negocio. La simple superposición de las tecnologías de la información a las condiciones organizativas ya existentes¹² producirá, tan solo, beneficios marginales. A mayor cambio organizativo, mayor es el beneficio potencial de las tecnologías de la información.¹³

12. Estrategia, estructura, procesos y cultura actuales.

13. Conclusiones del estudio *MIT Management in the 1990s*, Scott Morton, M. (1991).

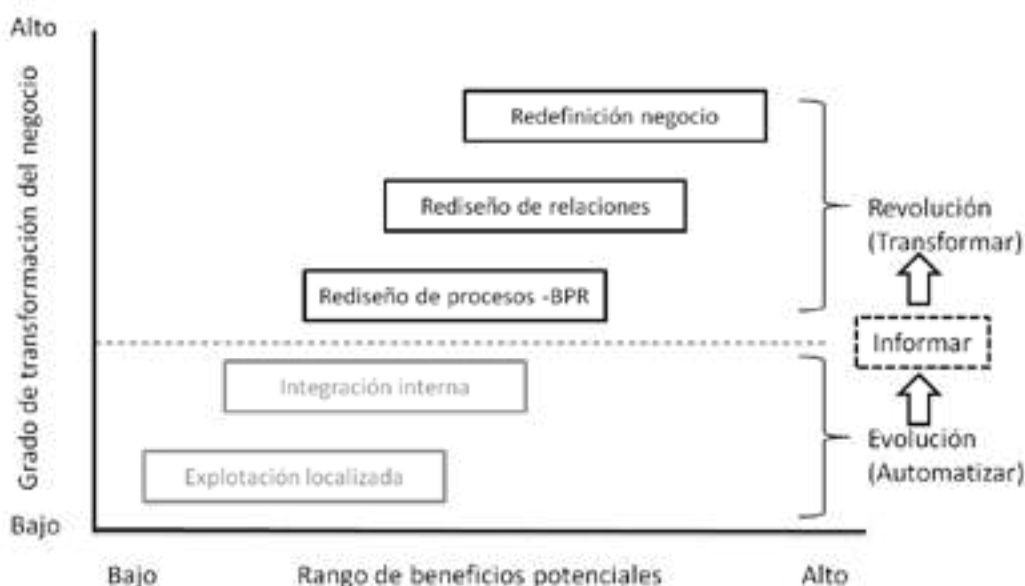


Figura 4.4. Visión estratégica de los impactos de las TI.
 Fuente: Elaboración propia a partir de Venkatraman (1994)

4.5. REINGENIERÍA DE PROCESOS

Los necesarios cambios organizativos que acompañan a la implantación de nuevas TI suelen incluir determinados cambios en los procesos, procedimientos, actividades o rutinas organizativas. Cuando dichos cambios son radicales se habla de reingeniería o rediseño de procesos y se denomina BPR.¹⁴ Se trata, por tanto, del rediseño de los principales procesos con la intención de desarrollar ventajas competitivas y no solo de rectificar o mejorar ciertas debilidades actuales. Davenport y Short (1990) desarrollaron la lógica del BPR sobre el papel crucial que deberían jugar las tecnologías de la información. Hammer (1990) también puso de manifiesto que las tecnologías de la información deberían utilizarse para rediseñar los procesos actuales, en lugar de para automatizar los procesos existentes, e hizo famosa la frase «It's time to stop paving the cow paths» (p. 104), que se asocia a la lógica del BPR. Por ejemplo, la introducción de sistemas de información empresariales tales como un sistema ERP¹⁵ (se trata en un capítulo posterior), suele conllevar la necesidad de adaptar los procesos organizativos a las *best practices* que llevan incorporadas este tipo de sistemas.

14. *Business Process Redesign*.

15. *Enterprise Resource Planning*.

4.6. CULTURA DE LA ORGANIZACIÓN

¿Qué tipo de cultura organizacional favorece la creación de valor con las tecnologías de la información? La cultura organizacional, de un modo general, se puede entender como un patrón complejo de creencias, expectativas, ideas, valores, actitudes y comportamientos compartidos por los miembros de una organización. La cultura organizacional, a cualquier nivel, influye sobre la implementación y el uso de las tecnologías de la información. Resulta muy difícil implementar la tecnología en culturas resistentes. Esta visión representa una alternativa a la noción del determinismo tecnológico. De nuevo, bajo la premisa de la complementariedad, el beneficio potencial de las tecnologías de la información no se alcanzará, a menos que, simultáneamente, las organizaciones desarrollen, o ya posean, lo que Schein (1988) definió como «culturas innovadoras» que se caracterizan por su flexibilidad, comunicación, ausencia de conflictos y orientación a la innovación.

Existen distintas aproximaciones a la relación entre tecnologías de la información y cultura organizacional que han seguido una secuencia de etapas referidas como los siguientes: determinismo tecnológico, imperativo organizacional, interaccionismo y proceso emergente (Gallivan y Srite 2005). Los primeros estudios sobre las tecnologías de la información adoptaron una postura de determinismo o imperativo tecnológico. Desde esta perspectiva, la tecnología se ve como una fuerza exógena, un motor autónomo que produce un impacto significativo, determinado y predecible sobre el trabajo de las personas y sobre los cambios en las organizaciones. Otra perspectiva, el imperativo organizativo, también denominada *strategic choice* (Markus 1983) o *managerial imperative* (Orlikowski 1992), concibe que las tecnologías de la información son un instrumento que se puede utilizar para conseguir cualquier cambio en las prácticas organizativas por parte de los directivos. Bajo este enfoque, tanto los directivos como los ingenieros de sistemas, mediante decisiones deliberadas respecto de la tecnología que haya que adoptar o respecto de cómo diseñar los sistemas, disponen de una gran libertad para originar cambios en la cultura, la estructura, los procesos, y en los resultados, a través de las tecnologías de la información. Este enfoque supone una aproximación instrumental a la cultura organizativa. Es decir, se asume que los directivos pueden manipular deliberadamente la cultura corporativa para hacerla más cooperativa, orientada al cliente, orientada a la calidad, etc. Sin embargo, Robey y Azevedo (1994) cuestionaron que los directivos pudieran manipular directamente la cultura.

Por otro lado, la perspectiva interaccionista considera que tecnologías de la información y cultura organizativa pueden interactuar para producir diversos resultados. Bajo esta perspectiva interaccionista, se pueden dar dos posibles resultados: la aceptación y uso efectivo de la tecnología, así como la resistencia, rechazo o sabotaje de los usuarios. Algunas tecnologías de la información incorporan asunciones culturales que pueden entrar en conflicto con los valores, creencias y normas de una determinada organización. Esta perspectiva asume que la tecnología y la cultura organizativa son fijas a corto plazo. Por tanto, se recomienda el análisis previo de la compatibilidad entre la tecnología y la cultura, y se considera que la cultura es una restricción que se debe manejar cuando se prevé adoptar cierta tecnología.

Contrariamente a la perspectiva del determinismo tecnológico y del imperativo organizativo, existe la visión de la tecnología como un proceso emergente, que resulta de la interacción continua con las personas. Bajo este enfoque, la tecnología está influida por las decisiones, la historia y el contexto institucional. Desde esta perspectiva, la tecnología consiste en artefactos materiales que se definen y se producen socialmente. Por tanto, la tecnología no se considera algo fijo o universal, sino emergente, es decir, que resulta de un proceso recíproco y situado de interpretación e interacción con determinados artefactos a lo largo del tiempo (Orlikowski 2010). La siguiente cita literal expresa con claridad esta perspectiva: «... paradoxically perhaps, information technologies are produced by the very social structures that they promise to transform» (Robey y Boudreau 1999, 181). Bajo este enfoque, los resultados de la implementación de las tecnologías de la información no son completamente controlables, es decir, son indeterminados. A veces, incluso, los resultados obtenidos no son los esperados, lo que se conoce como las consecuencias no intencionadas de las tecnologías de la información. La principal diferencia entre la visión interaccionista y la emergente es que la primera asume que la cultura es fija, mientras que la perspectiva emergente, como las anteriores, admite que la cultura es maleable.

4.7. METODOLOGÍAS DE IMPLANTACIÓN DE SI

4.7.1. La metodología MÉTRICA

MÉTRICA es una metodología de planificación, desarrollo y mantenimiento de sistemas de información para la sistematización de actividades del ciclo de vida de los proyectos software en el ámbito de las administraciones públicas. Esta metodología ha sido promovida por el Ministerio de Hacienda y Función Pública del Gobierno de España. Está basada en el modelo de procesos del ciclo de vida de desarrollo ISO/IEC 12207 *Information Technology–Software Life Cycle Processes* así como en la norma ISO/IEC 15504 *SPICE Software Process Improvement And Assurance Standards Capability Determination*. La metodología MÉTRICA versión 3 contempla el desarrollo de sistemas de información para las tecnologías actuales, así como los aspectos de gestión de proyectos para conseguir los objetivos en términos de calidad, coste y plazos. Esta metodología distingue entre procesos principales —planificación, desarrollo y mantenimiento— e interfaces de soporte al proyecto —gestión de proyectos, aseguramiento de la calidad, y seguridad—.

Procesos principales de métrica versión 3

MÉTRICA versión 3 tiene un enfoque orientado a procesos, siguiendo la tendencia general de los estándares y de la propia norma ISO 12207. MÉTRICA Versión 3 cubre el proceso de desarrollo y el proceso de mantenimiento de sistemas de información. MÉTRICA versión 3 incluye el desarrollo completo de sistemas de información sea cual sea su grado de complejidad y magnitud. Esta metodología descompone cada uno de los procesos en actividades, y estas a su vez

en tareas. Para cada tarea se describe su contenido haciendo referencia a sus principales acciones, productos, técnicas, prácticas y participantes. Los procesos de la estructura principal de MÉTRICA Versión 3 son (figura 4.5) planificación, desarrollo y mantenimiento de sistemas de información.



Figura 4.5. Procesos principales de MÉTRICA

MÉTRICA Versión 3 ayuda en la planificación de sistemas de información facilitando una visión general de las necesidades de integración y un modelo de información global de la organización. El proceso de desarrollo de sistemas de información se subdivide en cinco procesos: estudio de viabilidad del sistema (EVS), análisis del sistema de información (ASI), diseño del sistema de información (DSI), construcción del sistema de información (CSI), e implantación y aceptación del sistema (IAS).

La necesidad de acortar el ciclo de desarrollo de los sistemas de información ha provocado que muchas organizaciones opten por productos software estándar frente al desarrollo a medida. MÉTRICA Versión 3 facilita la toma de decisiones y la realización de todas las tareas que comprende el desarrollo de un sistema de información. Por último, el proceso de mantenimiento de sistemas de información comprende las actividades de mantenimiento correctivo y evolutivo y tareas de modificación o retirada de todos los componentes de un sistema de información (hardware, software, software de base, operaciones manuales, redes, etc.).

El proceso de desarrollo de sistemas de información (DSI)

El proceso de desarrollo de MÉTRICA Versión 3 comprende todas las actividades que se deben llevar a cabo para desarrollar un sistema de información, desde el análisis de requisitos hasta la instalación del software. Este proceso lo constituyen los siguientes subprocesos: estudio de viabilidad del sistema (EVS), análisis del sistema de información (ASI), diseño del sistema de información (DSI), construcción del sistema de información (CSI), e implantación y aceptación del sistema (IAS). La figura 4.6 muestra el desglose de actividades del proceso de desarrollo de sistemas de información:



Figura 4.6. El proceso de desarrollo de sistemas de información.
Metodología MÉTRICA

Estudio de viabilidad del sistema (EVS)

En el estudio de viabilidad se analiza un conjunto concreto de necesidades. Esta propuesta incluye aspectos económicos, técnicos, legales y operativos. Si la propuesta se considera viable, entonces pueden surgir uno o varios proyectos que afecten a uno o varios sistemas de información. Dichos sistemas se desarrollarán según la propuesta del estudio de viabilidad y teniendo en cuenta la cartera de proyectos y el ajuste con la estrategia global de implantación de sistemas de información. Aunque el estudio de viabilidad se considera obligatorio, el nivel de profundidad de este estudio dependerá del riesgo potencial de la propuesta y del valor añadido previsto en las alternativas de solución. Dichas alternativas deberían considerar soluciones a medida, soluciones basadas en la adquisición de productos software del mercado o soluciones mixtas. Para valorar las alternativas planteadas y determinar una única solución, se estudiará el impacto en la organización de cada una de ellas, la inversión y los riesgos asociados.

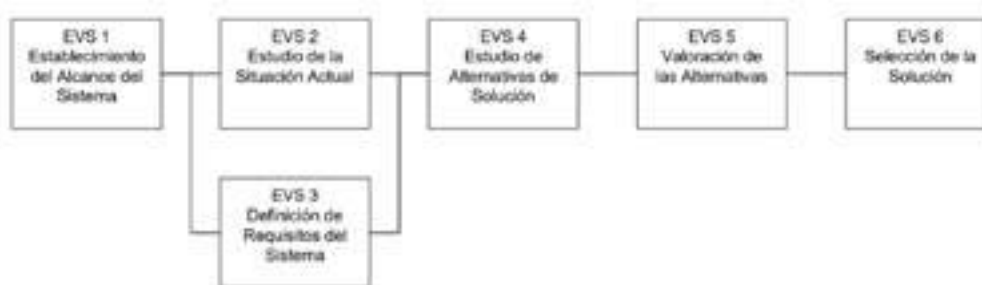


Figura 4.7. Estudio de viabilidad del sistema de información.

Fuente: Ministerio de Administraciones Públicas (2001d)

Análisis del sistema de información (ASI)

El propósito de este proceso es conseguir la especificación detallada del sistema de información a través de una lista de requisitos y una serie de modelos que cubran las necesidades de información de los usuarios. MÉTRICA Versión 3 contempla tanto desarrollos estructurados como orientados a objetos, y las actividades de ambas aproximaciones están integradas en una estructura común, si bien presenta alguna actividad que es exclusiva para cada tipo de desarrollo.

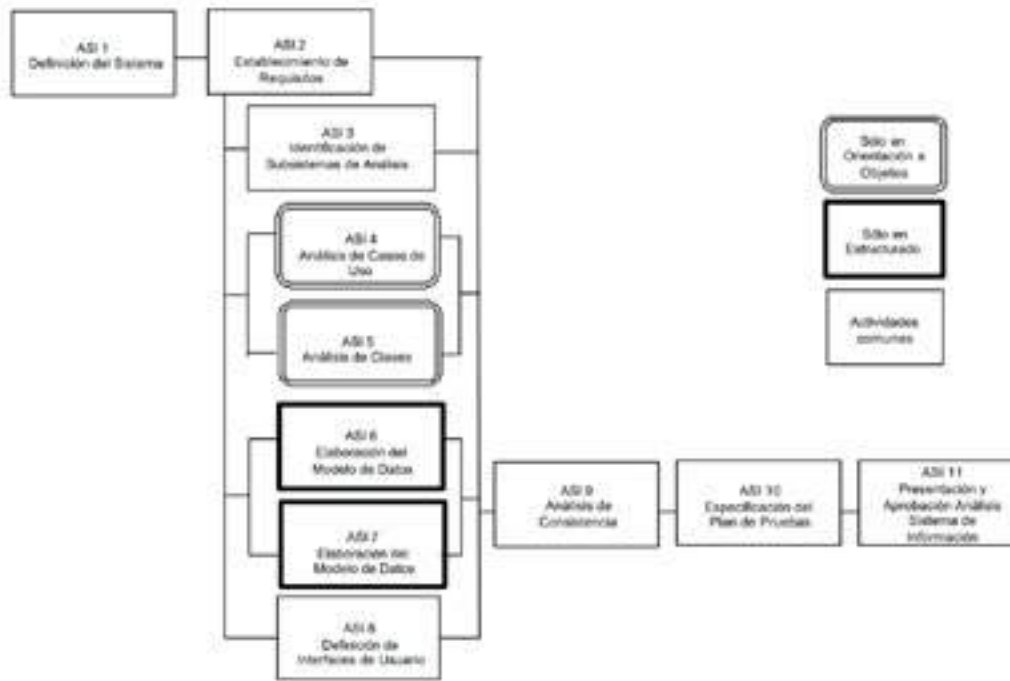


Figura 4.8. Análisis del sistema de información.
Fuente: Ministerio de Administraciones Públicas (2001a)

En este proceso es muy importante la participación de los usuarios, a través de técnicas interactivas, como diseño de diálogos y prototipos, que permiten al usuario familiarizarse con el nuevo sistema y colaborar en la construcción y perfeccionamiento de este.

Diseño del sistema de información (DSI)

El diseño del sistema de información consiste en obtener la definición de la arquitectura del sistema y del entorno tecnológico que le va a dar soporte, junto con la especificación detallada de los componentes del sistema de información. A partir de dicha información, se generan todas las especificaciones de construcción del sistema de información, así como la especificación técnica del plan de pruebas, la definición de los requisitos de implantación y el diseño de los procedimientos de migración y carga inicial, cuando proceda.

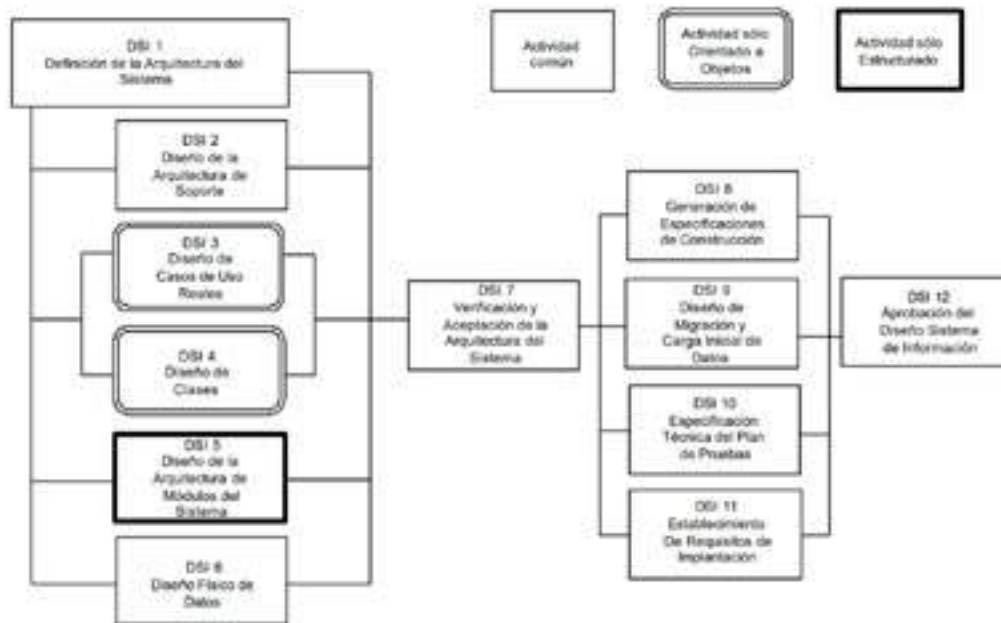


Figura 4.9. Diseño del sistema de información.
Fuente: Ministerio de Administraciones Públicas (2001c)

Construcción del sistema de información (CSI)

El proceso de construcción del sistema de información es una etapa dentro del proceso de implantación del plan de sistemas de información que tiene como objetivo el desarrollo, o construcción, y prueba de los distintos componentes del sistema de información. Esta labor puede realizarse íntegramente dentro de la empresa, si se tienen los recursos financieros, tecnológicos y humanos precisos. Sin embargo, la mayor parte de las empresas optan por subcontratar total o parcialmente este servicio a empresas especializadas en el desarrollo de sistemas de información. Esta etapa implica la generación de los programas informáticos de cada uno de los componentes del sistema de información. A medida que se va finalizando la construcción, se realizan las pruebas de cada componente por separado y las de la integración entre subsistemas. En esta etapa también se elaboran los manuales para el usuario final y para la explotación del sistema que servirá de base para la formación de usuarios finales. Finalmente, si fuera necesario realizar una migración de datos, es en esta etapa donde se lleva a cabo la programación de los componentes que realizarán la migración y el desarrollo de los procedimientos de migración y de carga inicial de datos. La figura 4.10 refleja de forma sintética el proceso de construcción del sistema de información.

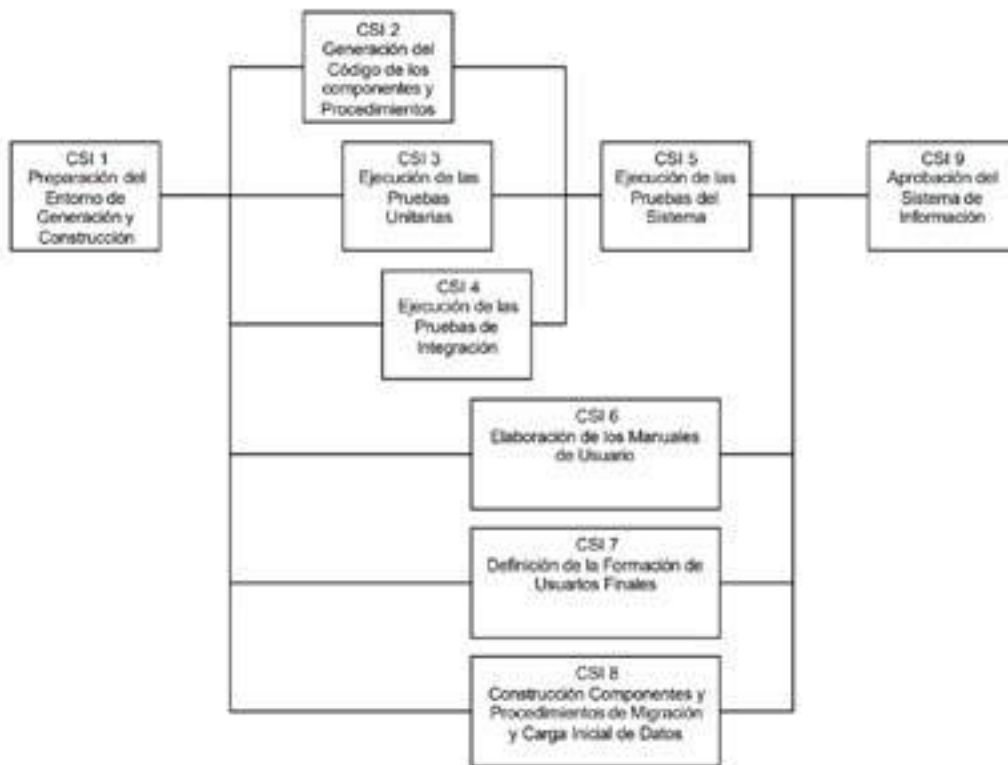


Figura 4.10. Construcción del sistema de información.
Fuente: Ministerio de Administraciones Públicas (2001b)

Implantación y aceptación del sistema (IAS)

Este proceso tiene como objetivo la entrega y aceptación del sistema completo. Puede incluir varios sistemas de información desarrollados de manera independiente.

Se establece el plan de implantación, una vez revisada la estrategia de implantación y se detalla el equipo que lo realizará. Para el inicio de este proceso se toma como punto de partida los componentes del sistema probados de forma unitaria e integrados en el proceso construcción del sistema de información (CSI), así como la documentación asociada. El sistema se someterá a las pruebas de implantación con la participación del usuario de operación cuya responsabilidad, entre otros aspectos, es comprobar el comportamiento del sistema bajo las condiciones más extremas. También se someterá a las pruebas de aceptación cuya ejecución es responsabilidad del usuario final. En este proceso se elabora el plan de mantenimiento del sistema de forma que el responsable del mantenimiento conozca el sistema antes de que este pase a producción. También se establece el acuerdo de nivel de servicio requerido una vez que se inicie la producción. El acuerdo de nivel de servicio hace referencia a servicios de gestión de operaciones, de soporte a usuarios y al nivel con el que se prestarán dichos servicios.

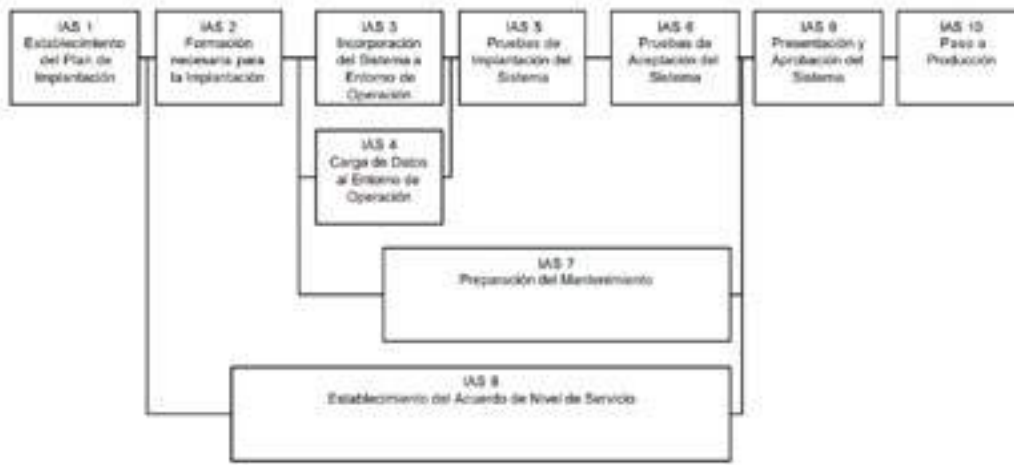


Figura 4.11. Implantación y aceptación del sistema de información.
Fuente: Ministerio de Administraciones Públicas (2001e)

4.7.2. Prototipado

Dentro de los métodos de desarrollo de software, y específicamente, en ingeniería del software, el modelo de prototipos se clasifica como un modelo de desarrollo evolutivo. El prototipo debería construirse utilizando poco tiempo y recursos. Para ello, se pone el foco sobre aquellos aspectos del sistema de información que serán visibles para el usuario final y se prepara una primera versión con una funcionalidad mínima. La cuestión crítica es, precisamente, cuál debería ser esta funcionalidad mínima, un compromiso entre coste/rapidez y satisfacer las expectativas del usuario. Este diseño será evaluado por el cliente y de este modo se obtendrá la información necesaria para refinar los requisitos del sistema de información por desarrollar. Por un lado, el equipo desarrollador entenderá mejor lo que espera el usuario y, por otro lado, el usuario verá resultados a corto plazo y ajustados a sus requerimientos. La figura 4.12 muestra el proceso de desarrollo del modelo de prototipado.

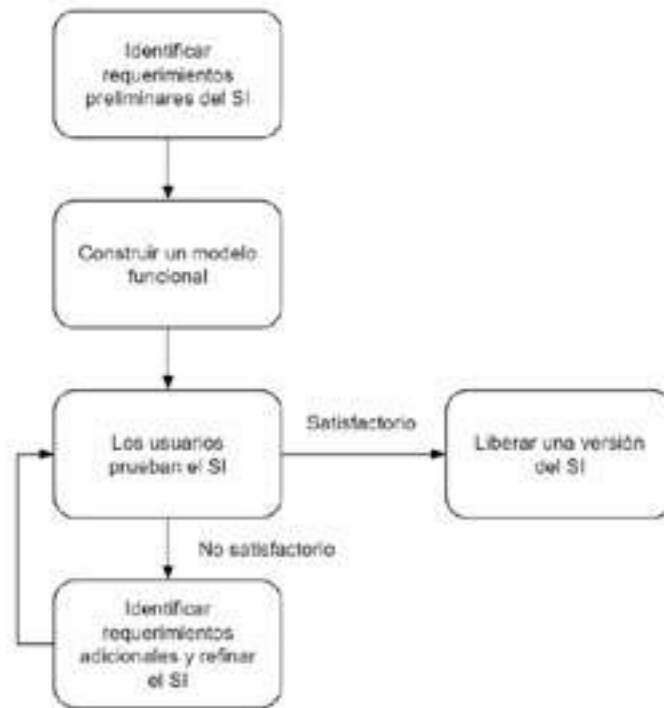


Figura 4.12. Prototipado. Proceso.
Fuente: Adaptado de Oz (2004)

La técnica del prototipado es conveniente cuando el usuario es capaz de definir el propósito, pero no los requisitos detallados del sistema de información. También cuanto mayor es la incertidumbre respecto de la viabilidad técnica, organizativa, operativa, etc., del nuevo sistema de información.

Tabla 1. Conveniencia del modelo de prototipos.

Usar prototipado	No usar prototipado
Sistemas de información pequeños	Sistemas de información grandes
Problemas no estructurados	Problemas complejos
Dificultad para especificar requerimientos	Interfaces con otros sistemas

4.7.3. Metodologías ágiles

El entorno actual, caracterizado por la alta competitividad y la necesidad de cambios constantes, hace cada vez más necesarios sistemas y tecnologías de la información flexibles que permitan adaptarse a estas circunstancias. Un entorno dinámico requiere de ciclos rápidos de lanzamiento de nuevos productos o servicios,

de tiempos de respuesta más cortos, de agilidad y flexibilidad. A la vez que se construye un producto, se introducen nuevos requisitos y modificaciones. Los productos están en continua evolución. Por tanto, ¿la gestión de proyectos predictiva sigue siendo un paradigma válido? En 2001 se acuñó el término «métodos ágiles» para definir a aquellos que estaban surgiendo como alternativa a las metodologías formales tales como CMM-SW¹⁶ (precursor de CMMI¹⁷) PMI,¹⁸ ISO/IEC 15504 SPICE¹⁹ (proyecto inicial de ISO 15504), excesivamente pesadas y rígidas, con un fuerte carácter normativo y una fuerte dependencia de planificaciones detalladas.

El manifiesto ágil

Junto al nombre de «métodos ágiles», también se presentaron sus cuatro postulados en el denominado «manifiesto ágil»:

1. Valoramos más a los individuos y su interacción que a los procesos y las herramientas. Los procesos ayudan, son una guía para las operaciones, mejoran la eficiencia. Sin embargo, ciertas tareas requieren personas con talento y con una actitud adecuada. La orientación a procesos promueve resultados como consecuencia del conocimiento explícito reflejado en procedimientos escritos más que en el conocimiento aportado por las personas que los ejecutan. La normalización basada en procesos busca buenos resultados incluso con falta de talento. Esto no funciona cuando se persigue la creatividad y la innovación.
2. Valoramos más el software que funciona que la documentación exhaustiva. Poder anticipar cómo será el producto final a través de prototipos previos permite generar ideas difíciles de concebir *a priori*. Reducir al mínimo indispensable el uso de documentación.
3. Valoramos más la colaboración con el cliente que la negociación contractual. Las prácticas ágiles están indicadas para productos de evolución continua. Por ello, resulta difícil definir en un documento de requisitos cerrado. El objetivo de un proyecto ágil no es controlar la ejecución para garantizar el cumplimiento de la planificación, sino proporcionar de forma continua el mayor valor posible al producto. Resulta por tanto más adecuada una relación de implicación y colaboración continua con el cliente, que una relación contractual de delimitación de responsabilidades.
4. Valoramos más la respuesta al cambio que el seguimiento de un plan. Para desarrollar productos basados en requisitos emergentes, en los que es inherente el cambio y la evolución rápida y continua, resulta mucho más valiosa la capacidad de respuesta que la de seguimiento y aseguramiento de

16. *Capability Maturity Model*. Modelo de evaluación de procesos organizativos, desarrollado inicialmente para procesos relativos al desarrollo e implementación de software por la Universidad Carnegie-Mellon para el *Software Engineering Institute*. Evolucionó al modelo CMM-SW (*CMM for Software*).

17. *Capability Maturity Model Integration*.

18. *Project Management Institute*.

19. *Software Process Improvement Capability Determination*, abreviado SPICE, es un modelo para la mejora, evaluación de los procesos de desarrollo, mantenimiento de sistemas de información y productos de software.

planes. Mientras que los preceptos de la gestión de proyectos clásica son la planificación y el control para garantizar el cumplimiento de objetivos, los principios de la gestión ágil son la anticipación y la adaptación.

Para acompañar y desarrollar los postulados del manifiesto ágil, se establecen estos 12 principios (Menzinsky, López y Palacio 2019):

1. Nuestra principal prioridad es satisfacer al cliente a través de la entrega temprana y continua de software de valor.
2. Son bienvenidos los requisitos cambiantes, incluso si llegan tarde al desarrollo. Los procesos ágiles se dobligan al cambio como ventaja competitiva para el cliente.
3. Entregar con frecuencia software que funcione, en periodos de un par de semanas hasta un par de meses, con preferencia en los periodos breves.
4. Las personas del negocio y los desarrolladores deben trabajar juntos de forma cotidiana a través del proyecto.
5. Construcción de proyectos en torno a individuos motivados, dándoles la oportunidad y el respaldo que necesitan y procurándoles confianza para que realicen la tarea.
6. La forma más eficiente y efectiva de comunicar información de ida y vuelta dentro de un equipo de desarrollo es mediante la conversación cara a cara.
7. El software que funciona es la principal medida del progreso.
8. Los procesos ágiles promueven el desarrollo sostenido. Los patrocinadores, desarrolladores y usuarios deben mantener un ritmo constante de forma indefinida.
9. La atención continua a la excelencia técnica enaltece la agilidad.
10. La simplicidad como arte de maximizar la cantidad de trabajo que no se hace, es esencial.
11. Las mejores arquitecturas, requisitos y diseños emergen de equipos que se autoorganizan.
12. En intervalos regulares, el equipo reflexiona sobre la forma de ser más efectivo y ajusta su conducta en consecuencia.

SCRUM

Scrum es el nombre con el que se denomina a los marcos de desarrollo ágiles caracterizados por:

- Adoptar una estrategia de desarrollo incremental, en lugar de la planificación y ejecución completa del producto.
- Basar la calidad del resultado más en el conocimiento tácito de las personas en equipos autoorganizados que en la calidad de los procesos empleados.
- El solapamiento de las diferentes fases del desarrollo, en lugar de realizar una tras otra en un ciclo secuencial o en cascada.

Este modelo, identificado y definido originalmente por Takeuchi y Nonaka (1986) al analizar el ciclo de desarrollo de nuevos productos en empresas tecnológicas, asemeja el trabajo en equipo con el avance en formación de melé (*scrum* en inglés) de los jugadores de rugby. En 1995, Ken Schwaber presentó *Scrum Development Process*, un marco de reglas para el desarrollo de software basado en los principios de Scrum.



Figura 4.13. Proceso de desarrollo Scrum.
Fuente: Schwaber (1997)

Scrum incorpora un conjunto de prácticas y roles que puede tomarse como punto de partida para definir el proceso de desarrollo que se seguirá durante un proyecto. Permite la creación de equipos autoorganizados y favorece la localización conjunta y la comunicación verbal entre todos los miembros del equipo. Los roles principales son el *Scrum Master*, quien debe facilitar la aplicación de Scrum y gestionar cambios; el *Product Owner*, quien representa a los grupos de interés tanto externos como internos, y por último el *Team*, que implementa el desarrollo del proyecto. Por otra parte, incorpora ciertas prácticas como el *sprint* o el *product backlog*. Durante cada *sprint*, un periodo entre una y cuatro semanas, el equipo debe desarrollar un incremento potencialmente entregable o utilizable. El *product backlog* reúne el conjunto de requisitos de alto nivel priorizados que definen el trabajo que hay que realizar. Los elementos del *product backlog* que forman parte de un *sprint* se determinan durante una reunión denominada *sprint planning*. Durante esta reunión, el *product owner* identifica los elementos del *product backlog* que quiere ver completados y los comparte y explica al *team*. En ese momento, el *team* negocia con el *product owner* la cantidad de trabajo que puede comprometerse a completar durante el *sprint* que queda reflejada en *sprint backlog*. Durante el *sprint* nadie puede cambiar el *sprint backlog*.

Tema 5. Seguimiento y mantenimiento del plan de sistemas de información. Seguridad y protección de datos

5.1. RESUMEN

El objetivo principal de este tema es dar a conocer la Auditoría de Sistemas de Información como fase necesaria para el seguimiento y mantenimiento del Plan de Sistemas de Información, correspondiendo con la fase *Check* del Ciclo PDCA de Deming (Plan-Do-Check-Act) (Deming 1986).

El tema está estructurado en cuatro apartados. El primer apartado, introductorio, en el que se ubica y justifica la necesidad de la etapa de seguimiento del proceso de planificación de sistemas, así como los cambios que afectan a la evolución de los sistemas de información.

El segundo apartado, en el que se define y se presenta la auditoría del sistema de información como medida necesaria para determinar si el sistema de información se ajusta al plan de sistemas. Se describen los elementos y contenido de una auditoría de SI.

En el tercer apartado se introduce la seguridad de la información, necesaria para asegurar la confidencialidad, integridad y disponibilidad de la información desde el punto de vista de las buenas prácticas, normativas y metodologías más aplicadas en el mundo empresarial.

Por último, se focaliza sobre un aspecto cada vez más relevante como es el marco regulatorio de la protección de datos personales, cuyo cumplimiento es fundamental para garantizar la seguridad y derechos de los ciudadanos.

5.2. INTRODUCCIÓN

En el tema 2, donde se hablaba de planificación de sistemas de información, ya se enumeró la quinta etapa que consistía en el mantenimiento del plan de SI. Muchos procesos de planificación siguen el esquema *Plan-Do-Check-Act* o más conocido por PDCA, desarrollado por Edward Deming en los años 80. Aplicado a la planificación e implementación de procesos, así como metodología para resolver un problema y seguir en un proceso de mejora continua.



Figura 5.1. Ciclo PDCA de mejora continua de Deming.

Fuente: <http://iso9001-2008awareness.blogspot.com/2014/04/pdca-cycle.html>

Este tema se sitúa precisamente en la parte *Check*, de comprobación y seguimiento de cómo está evolucionando la implementación del SI, puesto que un sistema de información está en permanente cambio debido a múltiples factores, como los propios derivados de las entradas y salidas de información, la adaptación al entorno, la modificación en los objetivos estratégicos de la empresa, etc.

Los cambios que afectan a la evolución de los sistemas de información pueden proceder de:

- Fuentes internas: cambios propios de la organización en los planes estratégicos, decisiones internas obsoletas debidas al rápido avance de la tecnología...

- Fuentes externas: cambio de los entornos tecnológicos, nuevas condiciones de mercado, modificación de los marcos regulatorios y normativos estatales o europeos...

Sería muy provechoso que se consiguiera «medir» aquellas variables tanto internas como externas de los propios sistemas de información que permitieran a través de un cuadro de mando conocer si se ha producido algún tipo de cambio.

El seguimiento es necesario a todos los niveles, para garantizar un diseño técnico del SI acorde con las expectativas, comprobar si se ha adecuado o no a la programación, revisar los recursos asignados, calendarios, resultados obtenidos, mecanismos de control, seguridad, etc.

El seguimiento debe realizarse mediante una necesaria sistematización o «procedimentación» a la hora de llevar a cabo todas las tareas de control y revisión.

Todo ello conduce al siguiente apartado del tema en el que se define la auditoría de los sistemas de información.

5.3. AUDITORÍA DE SISTEMAS DE INFORMACIÓN

5.3.1. Introducción

La auditoría de sistemas de información (SI) se define precisamente como el «conjunto de técnicas y métodos que se aplican para la evaluación y control del sistema de información de la empresa» (Arjonilla y Medina 2009).

El objetivo mínimo de la auditoría sería que el sistema de información de la organización fuera operativo. Para ello es necesaria una revisión de los aspectos técnicos, tales como todo el *hardware*, comunicaciones, *software*, seguridad, etc.

La auditoría del SI hace una revisión sistemática de todos sus elementos, siendo cada elemento a su vez, objetivo de una auditoría completa.

Sin embargo, además de garantizar que el sistema de información funcione, es necesario comprobar que el SI esté alineado con el plan estratégico del negocio. Para ello será necesario revisar aquellos aspectos organizativos y de gestión necesarios para cumplir con los objetivos y metas de la organización. Todo ello auditando el uso no solo eficaz sino eficiente de los recursos, revisando elementos como la integración de las nuevas tecnologías, la adecuación del personal de la empresa a las mismas, así como la formación de todos los perfiles de usuario (técnico, administración, producción, etc.).

La justificación principal de la auditoría es pues, tal y como se ha mencionado, comprobar que el SI se ajusta al plan estratégico (PE).

En el SI hay una serie de errores tradicionales que provocan el fracaso del propio desarrollo o de la implementación. Dichos errores son:

- Falta de la capacidad por parte de la dirección para explotar el SI.
- Carencia de expertos en los procesos de planificación, desarrollo e implementación.
- Lentitud en la implementación versus la competencia.

- Pensar en que «cuanto más grande, mejor».

Estos errores tienen como consecuencias:

- Que no se explote correctamente el SI.
- Que no se ejecute correctamente alguna de sus fases.
- Que se infrutilicen los recursos.
- Que estén sobredimensionados.
- Aplicaciones y bases de datos (BBDD) no integradas o incluso incompatibles.
- Aplicaciones complicadas de instalar por falta de documentación y/o de estándares definidos.
- Exceso o carencia de personal de tecnologías de información (TI).
- Falta de formación del personal de TI y/o usuarios.
- Falta de seguridad en el acceso a los datos.

5.3.2. Contenido de la auditoría del SI

Básicamente el proceso de auditoría consta de un análisis de situación donde se revisan los aspectos organizativos y técnicos del SI y donde además se estudian los puntos fuertes y los débiles para, a través de un proceso metodológico, acabar en un informe final.

Dicho proceso metodológico se basa en:

- Formación del equipo de trabajo.
- Establecer objetivos y alcance de la auditoría.
- Asignación de tareas y responsabilidades.
- Análisis de la situación actual en base a los aspectos organizativos, técnicos y de gestión.
- Comparación del estado actual con el previsto.
- Revisar coherencia con los objetivos globales de la empresa.
- Revisión de problemas. Realimentación.
- Informe final.

Este proceso se lleva a cabo mediante la ayuda de técnicas sobre los elementos organizativos y los elementos técnicos.

Elementos organizativos:

- Referentes a la adecuación a las necesidades, revisando qué prestaciones del sistema de información son necesarias para la empresa y cuáles no lo son.
- Con respecto al personal:

- Es muy importante la formación a los usuarios y al personal TI, así como la cualificación y motivación.
 - Detectar y combatir la «resistencia al cambio». Detectar rechazos por miedo al fracaso o a perder el puesto de trabajo.
 - Documentar los proyectos realizados para que no haya nadie imprescindible.
 - Implicación del personal interno en los desarrollos que intervenga personal externo.
 - Romper la barrera entre TI y el resto de usuarios.
- Con respecto a la organización:
 - Plantear la informatización integrada para eliminar cotos cerrados.
 - Seguir el organigrama funcional que tenga la organización.
 - Establecer mecanismos de control para el establecimiento del plan de sistemas de información.
 - Identificar todo aquello que haya quedado informatizado.
 - Identificar solapamientos por falta de integración.
 - Desvincular el departamento de TI de otros departamentos.
- Con respecto a las adquisiciones:
 - Es necesario regirse por un criterio y seguir determinadas normas en las compras de *hardware* y *software*.
 - Basarse en el presupuesto anual previsto.
 - Evitar incompatibilidades, dependencia de proveedores y previsibles obsolescencias.
- Con respecto a los aspectos legales:
 - Cumplimiento con la legislación vigente. Aunque en el siguiente punto se matizará sobre la parte de legislación que afecta a la protección de datos, existe mucha legislación que afecta a los Sistemas de Información. Desde la propia Constitución española, la LOPDGDD (Ley Orgánica de Protección de Datos y Garantías de los Derechos Digitales), que es la ley que adapta en el marco legislativo español el reglamento europeo RGPD (Reglamento General de Protección de Datos), el ENS (Esquema Nacional de Seguridad) en administraciones públicas, la LSSICE (Ley de Servicios de la Sociedad de la Información y el Comercio Electrónico), etc.
- Con respecto a la seguridad física:
 - Todos aquellos procedimientos diseñados para proteger de cualquier daño a las personas, las instalaciones, el equipamiento informático y de comunicaciones, etc.
 - Evaluación de riesgos:
 - Como en errores humanos: fallos, robos, etc.
 - Como en errores naturales: inundaciones, terremotos, incendios, cortes eléctricos, etc.
 - Diseño de planes de contingencia.

- Servicios del propio Departamento de Sistemas de Información:
 - Planificación de la programación diaria.
 - Planificación de los proyectos a medio y largo plazo.
 - Proporcionar manuales de procedimiento a los usuarios.
 - Proporcionar formación a los usuarios.
 - Procedimientos de mantenimiento.
 - Copias de seguridad.
 - Ejecutores de los planes de contingencia.

Elementos técnicos:

- Seguridad lógica:
 - Protección de la información en la modificación, destrucción, divulgación indebida, retraso en su acceso o tratamiento...
 - Gestión de credenciales y tipos de permisos asignados a carpetas y ficheros (lectura, escritura, ambos).
 - En caso de auditorías especiales como la del RGPD.
- Equipamiento:
 - Los equipos deben estar conformes con las especificaciones de la empresa (que deberían existir). Perseguir uniformidad en el *hardware* y aplicaciones si cabe la posibilidad.
 - Buscar la mejora continua.
- Aplicaciones y bases de datos:
 - Revisar antigüedad, complejidad de las aplicaciones y bases de datos, así como su eficiencia y uso en la organización.
 - Documentación a todo nivel. Tanto de arquitectura interna como de usuario.
- Integración:
 - El gran hándicap. Se debe limitar la duplicidad de datos en varias aplicaciones, que puede provocar incoherencias, trabajos repetidos, ineficiencia, etc.
- Comunicaciones:
 - Seleccionar los medios de transmisión internos y externos más adecuados a las necesidades de la organización.
 - Analizar los cuellos de botella que «estrangulen» el funcionamiento de las comunicaciones en algún punto por cualquier motivo.
 - La seguridad de las mismas.
 - *Software* de control de redes.
 - Calidad de servicio en las comunicaciones.
 - Comparar la calidad del servicio con respecto a su coste.

Con respecto a las técnicas:

- Se basan en cuestionarios realizados a personal determinado de la empresa.
- Análisis de toda la documentación existente, desde organigramas, necesidades, áreas consideradas como fundamentales, etc.
- Entrevistas, estructuradas, para profundizar en áreas de interés, o no estructuradas, para detectar aspectos ocultos.
- Observación y sentido común.
- *Software* de interrogación a partir de muestreos estadísticos, etc.

Una vez llevado a cabo el esquema metodológico de la auditoría sobre los elementos citados y apoyándose en las técnicas mencionadas, se debe plantear la creación del informe final.

La redacción de dicho informe, debe constar de los siguientes apartados:

- Objetivos
- Alcance
- Enumeración de puntos tratados
- Exposición de la situación de partida
- Tendencias
- Puntos débiles y amenazas
- Nivel de consecución de los objetivos
- Recomendaciones
- Plan de acción a seguir

Estos serían, por tanto, los cimientos para comenzar a trabajar sobre un proceso de seguimiento y control de un sistema de información.

Existen en el mercado certificaciones transversales tanto a estudios de ingeniería como a estudios relacionados con el mundo empresarial y del derecho como:

- CISA: Certified Information Systems Auditor. De la asociación ISACA (Information Systems Audit and Control Association). Se trata de una asociación internacional que apoya y patrocina el desarrollo de metodologías y certificaciones para la realización de actividades de auditoría y control en sistemas de información.
- COBIT: Control Objectives for Information and Related Technology. También de ISACA, es un marco certificable para el gobierno y gestión de los sistemas de información.
- Otras como las de sans Institute, isc, Comptia Project, etc.
- Masters y cursos universitarios propios de universidades.

5.4. SEGURIDAD DE LA INFORMACIÓN

5.4.1. Introducción

Como se ha comentado en el punto anterior, los datos pueden perderse o destruirse, debido a una multitud de causas, desde las físicas, como desastres naturales, fallos eléctricos, etc.; las lógicas, como borrados accidentales, infecciones por virus informáticos, robos: a su vez de manera física (robo de equipamiento), como lógica (robo de información por la red), etc.

Este apartado se centrará sobre la seguridad de la información, seguridad informática o ciberseguridad, desde el enfoque normativo y de buenas prácticas, deteniéndose sobre el marco regulatorio europeo de protección de datos personales.

La gran dependencia de la tecnología en las organizaciones requiere de un adecuado tratamiento de la seguridad de la información para conseguir garantizar los tres pilares básicos de la seguridad, según la Norma ISO 27001, norma internacional procedente de la Organización Internacional de Normalización (ISO) que define una norma formal como «un documento, establecido por consenso, en que se proporcionan reglas, directrices o características para unas actividades o para sus resultados», en este caso ISO 27001, «permitiendo el aseguramiento de la confidencialidad, integridad y disponibilidad de los datos y de la información, así como de los sistemas que la procesan».

A continuación, se definen dichos pilares:

Confidencialidad

Es la garantía de acceso a la información de los usuarios que se encuentran autorizados para tal fin. Por tanto, se conoce como una forma de prevenir la divulgación de la información a personas o sistemas que no se encuentran autorizados.

Integridad

Es la preservación de la información completa y exacta. Se refiere a cómo los datos se mantienen intactos libres de modificaciones o alteraciones por terceros. Cuando una violación de seguridad modifica algo en la base de datos, sea por accidente o de manera intencionada, se pierde la integridad.

Por este motivo se debe proteger la información para que solo sea modificada por la misma persona o personas autorizadas. Una manera de proteger los datos es cifrando la información, protegiéndola mediante un método de *autenticación*, como una contraseña, por ejemplo.

Disponibilidad

Es la garantía de que el usuario accede a la información que necesita en ese preciso momento. No sirve de nada cumplir con los dos pilares anteriores, si la

información no va a estar disponible cuando el usuario o sistema necesite realizar una petición o consulta.

Cumplir con estos tres pilares básicos de la seguridad y otros complementarios, pero directamente relacionados como la ya nombrada *autenticación*, requieren del uso de medidas, aplicaciones técnicas, seguimiento de buenas prácticas e implantación de metodologías que velen por la seguridad de las infraestructuras, sistemas y aplicaciones, en definitiva, que velen por la protección de los datos que viajan por la organización, a su vez, intentando perseguir el cumplimiento del marco legal vigente.

Si bien con frecuencia se habla indistintamente de seguridad de la información y seguridad informática (o «ciberseguridad»), existen muchas definiciones de cada uno de los términos. Por ejemplo, ISACA dice sobre «ciberseguridad»: «Trata de la protección de activos de información, a través del tratamiento de amenazas que ponen en riesgo la información que es procesada, almacenada y transportada por los sistemas de información que se encuentran interconectados».

Muchos autores no diferencian entre seguridad informática y «ciberseguridad», aunque algunos sugieren que la seguridad informática tan solo previene y sin embargo la «ciberseguridad» es proactiva. Sí que vale la pena matizar el enfoque estratégico al que realmente se enfoca la seguridad de la información y el enfoque táctico u operacional al que se enfoca a seguridad informática. Véase siguiente figura.



Figura 5.2. Distinción entre seguridad de la información y seguridad informática. Fuente: <https://www.pmg-ssi.com/2017/01/seguridad-de-la-informacion/>

En el siguiente punto se introduce el concepto de sistema de gestión de la seguridad de la información como el proceso sistemático, documentado y conocido por toda la empresa, desde un enfoque de riesgos empresarial, necesario para que el sistema de información disponga de unos controles que permitan controlar y gestionar su seguridad.

5.4.2. Sistema de gestión de la seguridad de la información (SGSI)

Según la ISO2007, un SGSI, «consiste en preservar la confidencialidad, integridad y disponibilidad, además de todos los sistemas implicados en el tratamiento dentro de la organización».

El SGSI «ayuda a establecer la política de seguridad y los procedimientos en relación con los objetivos de negocio de la empresa, con objeto de mantener un nivel de exposición siempre menor al nivel de riesgo que la propia organización ha decidido asumir».

Los apartados mínimos que se debe tener en cuenta a la hora de implementar un SGSI, según la ISO 27001 son:

- La política y objetivos de seguridad.
- El alcance del SGSI.
- Los procedimientos y los controles que apoyan al SGSI.
- Describir toda la metodología a la hora de realizar una evaluación de riesgo.
- Generar un informe después de realizar la evaluación de riesgo.
- Realizar un plan de tratamiento de riesgos.
- Procedimientos de planificación, manejo y control de los procesos de seguridad de la información y de medición de la eficacia de los controles.
- Declaración de aplicabilidad.
- Procedimiento de gestión de toda la documentación del SGSI.

Para proteger los datos y la información, es necesario dibujar el «mapa» de los riesgos y amenazas que afectan a una organización.

Vale la pena aclarar la terminología:

Un activo de información es cualquier conocimiento o dato que tenga valor para la organización.

Una amenaza es la causa potencial de un incidente no deseado, el cual puede causar el daño a un sistema o a la organización.

Una vulnerabilidad es una debilidad en la seguridad de la información de una organización que potencialmente permite que una amenaza afecte a un activo.

Un riesgo es la posibilidad de que una amenaza concreta pueda explotar una vulnerabilidad para causar una pérdida o daño (impacto) en un activo de información.

El impacto es el daño producido por la materialización de una amenaza.

De manera muy sencilla:

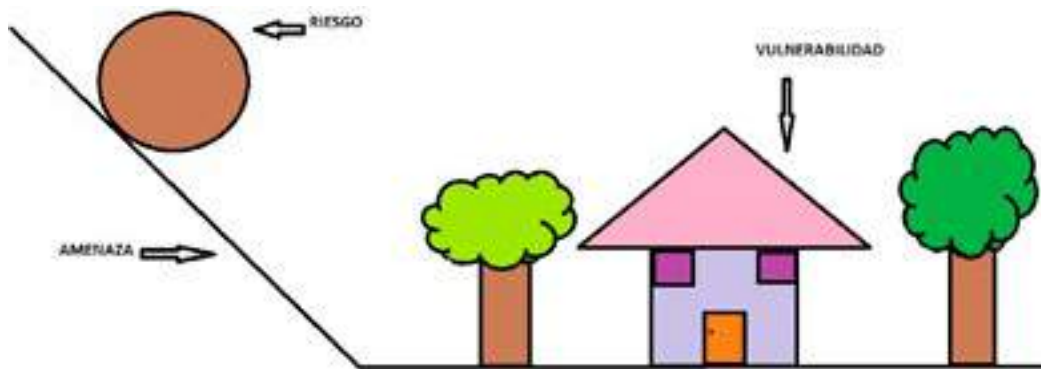


Figura 5.3. Relación entre activo (casa), impacto (daño), amenaza, vulnerabilidad y riesgo. Fuente: http://epn.gov.co/elearning/distinguidos/SEGURIDAD/13_riesgo_amenaza_y_vulnerabilidad.html

La relación entre el resto de factores, esquemáticamente puede verse en la figura siguiente:

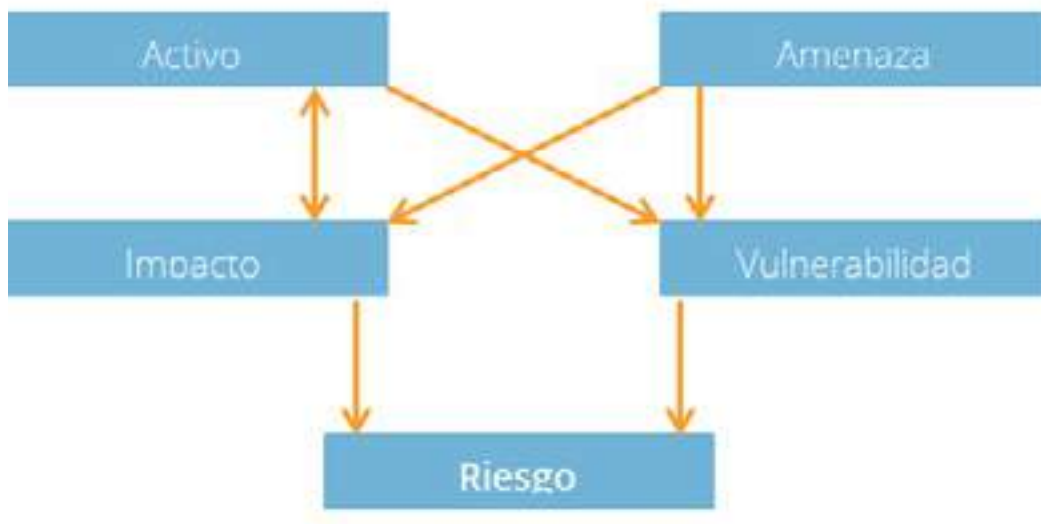


Figura 5.4. Relación entre activo, impacto, amenaza, vulnerabilidad y riesgo. Fuente: <https://www.pmg-ssi.com/2015/03/iso-27001-los-activos-de-informacion/>

El estándar ISO 27001 en su versión 2013 propone construir un sistema de gestión de la seguridad de la información que permita a las organizaciones la evaluación del riesgo y la aplicación de los controles necesarios para mitigarlos o eliminarlos, y por supuesto en una permanente mejora continua.

La gestión de la seguridad de la información se complementa con las buenas prácticas o controles establecidos en la norma ISO 27002.

La norma ISO 27002:2013 está formada por un total de 114 controles, que se agrupan en 35 objetivos de control y que a su vez se clasifican en 14 dominios.

Tabla 1. Los 14 dominios de la ISO 27002:2013.

Políticas de seguridad de la información
Organización de la seguridad de la información
Seguridad de los recursos humanos
Gestión de activos
Control de acceso
Criptografía
Seguridad física y ambiental
Seguridad de las operaciones
Seguridad de las comunicaciones
Adquisición, desarrollo y mantenimiento de los sistemas de información
Relaciones con proveedores
Gestión de incidentes de seguridad de la información
Aspectos de seguridad de la información en la gestión de continuidad del negocio
Cumplimiento

Fuente: www.iso.org

La información completa está sujeta a coste pudiéndose ser descargada junto con la norma completa a través de la página de la International Organization for Standardization (ISO) <https://www.iso.org> o en su versión española de normas UNE: <https://www.aenor.es> (nota: en la biblioteca de la Universitat Jaume I existe una sala con un equipo informático licenciado donde es posible adquirir una gran variedad de normas ISO de manera gratuita por la comunidad universitaria para su uso académico).

A continuación, se puede observar algunos de los dominios de la norma con sus objetivos de control y los controles asociados:

Tabla 2. Dominio políticas de seguridad con sus objetivos de control y controles.

POLÍTICAS DE SEGURIDAD (dominio)
Directrices de la Dirección en seguridad de la información (objetivo de control)
Conjunto de políticas para la seguridad de la información (control)
Revisión de las políticas para la seguridad de la información (control)

Fuente: www.iso.org

Tabla 3. Dominio control de acceso con sus objetivos de control y controles.

CONTROL DE ACCESO
Requisitos de negocio para el control de accesos
Política de control de accesos
Control de acceso a las redes y servicios asociados
Gestión de acceso de usuario
Gestión de altas/bajas en el registro de usuarios
Gestión de los derechos de acceso asignados a usuarios
Gestión de los derechos de acceso con privilegios especiales
Revisión de los derechos de acceso de los usuarios
Retirada o adaptación de los derechos de acceso
Control de acceso a sistemas y aplicaciones
Restricción del acceso a la información
Procedimientos seguros de inicio de sesión
Gestión de contraseñas de usuario
Uso de herramientas de administración de sistemas
Control de acceso al código fuente de los programas

Fuente: www.iso.org

Tabla 4. Dominio seguridad física y ambiental con sus objetivos de control y controles.

SEGURIDAD FÍSICA Y AMBIENTAL
Áreas seguras
Perímetro de seguridad física
Controles físicos de entrada
Seguridad de oficinas, despachos y recursos
Protección contra las amenazas externas y ambientales
El trabajo en áreas seguras
Áreas de acceso público, carga y descarga
Seguridad de los equipos
Emplazamiento y protección de equipos
Instalaciones de suministro
Seguridad del cableado
Mantenimiento de los equipos
Salida de activos fuera de las dependencias de la empresa
Seguridad de los equipos y activos fuera de las instalaciones
Reutilización o retirada segura de dispositivos de almacenamiento
Equipo informático de usuario desatendido
Política de puesto de trabajo despejado y bloqueo de pantalla

Fuente: www.iso.org

Tabla 5. Dominio seguridad en las operaciones con sus objetivos de control y controles.

SEGURIDAD EN LAS OPERACIONES
Protección contra código malicioso
Controles contra el código malicioso
Copias de seguridad
Copias de seguridad de la información

Fuente: www.iso.org

Tabla 6. Dominio seguridad en las comunicaciones con sus objetivos de control y controles.

SEGURIDAD EN LAS COMUNICACIONES
Gestión de la seguridad en las redes
Controles de red
Mecanismos de seguridad asociados a servicios en red
Segregación de redes
Intercambio de información con partes externas
Políticas y procedimientos de intercambio de información
Acuerdos de intercambio
Mensajería electrónica
Acuerdos de confidencialidad y secreto

Fuente: www.iso.org

Como se puede observar, a medida que se desciende en la agrupación del dominio, se enumeran los controles que pasan a ser detallados en los controles que se tienen que revisar en las organizaciones para comprobar si hay un cumplimiento de la norma en cuanto a la seguridad se refiere.

5.4.3. Normas, metodologías y buenas prácticas en seguridad de datos

La norma por excelencia en seguridad de la información, tal y como se ha adelantado, es el conjunto de normas ISO 27000. A continuación se describe una selección de la serie de normas ISO 27000 que van desde la 27000 a 27019 y de 27030 a 27044 y 27799 como última norma.

(Resumido, extraído de la web: <http://www.iso27000.es/iso27000.html>)

ISO/IEC 27000:

Esta norma proporciona una visión general de las normas que componen la serie 27000, indicando para cada una de ellas su alcance de actuación y el propósito de su publicación.

Recoge todas las definiciones para la serie de normas 27000 y aporta las bases de por qué es importante la implantación de un SGSI, una introducción a los sistemas de gestión de seguridad de la información, una breve descripción de los pasos para el establecimiento, monitorización, mantenimiento y mejora de un SGSI (la última edición no aborda ya el ciclo *Plan-Do-Check-Act* para evitar convertirlo en el único marco de referencia para la mejora continua).

ISO/IEC 27001:

Es la norma principal de la serie y contiene los requisitos del sistema de gestión de seguridad de la información. Tiene su origen en la BS 7799-2:2002 (que ya quedó anulada) y es la norma con arreglo a la cual se certifican por auditores externos los SGSI de las organizaciones. En su anexo A enumera en forma de resumen los objetivos de control y controles que desarrolla la ISO 27002:2005, para que sean seleccionados por las organizaciones en el desarrollo de sus SGSI; a pesar de no ser obligatoria la implementación de todos los controles enumerados en dicho anexo, la organización deberá argumentar sólidamente la no aplicabilidad de los controles no implementados.

ISO/IEC 27002:

Es una guía de buenas prácticas que describe los objetivos de control y controles recomendables en cuanto a seguridad de la información. No es certificable. Contiene 39 objetivos de control y 133 controles, agrupados en 11 dominios. Como se ha mencionado en su apartado correspondiente, la norma ISO 27001 contiene un anexo que resume los controles de ISO 27002:2005.

Actualmente, en la última edición de 2013, este estándar ha sido actualizado a un total de 14 dominios, 35 objetivos de control y 114 controles.

ISO/IEC 27003:

No certificable. Es una guía que se centra en los aspectos críticos necesarios para el diseño e implementación con éxito de un SGSI de acuerdo ISO/IEC 27001. Describe el proceso de especificación y diseño desde la concepción hasta la puesta en marcha de planes de implementación, así como el proceso de obtención de aprobación por la dirección para implementar un SGSI. Tiene su origen en el anexo B de la norma BS 7799-2 y en la serie de documentos publicados por BSI a lo largo de los años con recomendaciones y guías de implantación.

ISO/IEC 27004:

No certificable. Es una guía para el desarrollo y utilización de métricas y técnicas de medida aplicables para determinar la eficacia de un SGSI y de los controles o grupos de controles implementados según ISO/IEC 27001.

ISO/IEC 27005:

No certificable. Proporciona directrices para la gestión del riesgo en la seguridad de la información. Apoya los conceptos generales especificados en la norma ISO/IEC 27001 y está diseñada para ayudar a la aplicación satisfactoria de la seguridad de la información basada en un enfoque de gestión de riesgos. El original en inglés puede adquirirse en iso.org. Las traducciones locales al español estarán disponibles en diferentes momentos a criterio de las entidades nacionales de normalización.

ISO/IEC 27006:

Especifica los requisitos para la acreditación de entidades de auditoría y certificación de sistemas de gestión de seguridad de la información. Es una versión revisada de EA-7/03 (requisitos para la acreditación de entidades que operan certificación/registro de los SGSI) que añade a ISO/IEC 17021 (requisitos para las entidades de auditoría y certificación de sistemas de gestión) los requisitos específicos relacionados con ISO 27001:2005 y los SGSI. Es decir, ayuda a interpretar los criterios de acreditación de ISO/IEC 17021 cuando se aplican a entidades de certificación de ISO 27001, pero no es una norma de acreditación por sí misma.

ISO/IEC 27010:

Consiste en una guía para la gestión de la seguridad de la información cuando se comparte entre organizaciones o sectores. ISO/IEC 27010:2012 es aplicable a todas las formas de intercambio y difusión de información sensible, tanto públicas como privadas, a nivel nacional e internacional, dentro de la misma industria o sector de mercado o entre sectores. En particular, puede ser aplicable a los intercambios de información y participación en relación con el suministro, mantenimiento y protección de una organización o de la infraestructura crítica de los estados y naciones.

ISO/IEC 27014:

Consiste en una guía de gobierno corporativo de la seguridad de la información.

ISO/IEC TR 27015:

Es una guía de SGSI orientada a organizaciones del sector financiero y de seguros y como complemento a ISO/IEC 27002:2005.

ISO/IEC TR 27016:

Es una guía de valoración de los aspectos financieros de la seguridad de la información.

ISO/IEC TR 27019:

Guía con referencia a ISO/IEC 27002:2005 para el proceso de sistemas de control específicos relacionados con el sector de la industria de la energía. Actualizada como ISO/IEC 27019:2017 en octubre de 2017 para su alineación con ISO/IEC 27002:2013, además de la aplicación a los sistemas de control de procesos (p. ej., PLC) utilizados por la industria de la energía para controlar y monitorear la

producción o generación, transmisión, almacenamiento y distribución de energía eléctrica, gas, petróleo y calor y para el control de los procesos de soporte asociados, también incluye un requisito para adaptar los procesos de evaluación y tratamiento de riesgos descritos en ISO/IEC 27001:2013 a la orientación específica del sector de servicios de energía.

ISO/IEC 27031:

No certificable. Es una guía de apoyo para la adecuación de las tecnologías de información y comunicación (TIC) de una organización para la continuidad del negocio. El documento toma como referencia el estándar BS 25777.

ISO/IEC 27032:

Proporciona orientación para la mejora del estado de seguridad cibernética, extrayendo los aspectos únicos de esa actividad y de sus dependencias en otros dominios de seguridad, concretamente: información de seguridad, seguridad de las redes, seguridad en Internet e información de protección de infraestructuras críticas (CIIP). Cubre las prácticas de seguridad a nivel básico para los interesados en el ciberespacio. Esta norma establece una descripción general de seguridad cibernética, una explicación de la relación entre la ciberseguridad y otros tipos de garantías, una definición de las partes interesadas y una descripción de su papel en la seguridad cibernética, una orientación para abordar problemas comunes de seguridad cibernética y un marco que permite a las partes interesadas a que colaboren en la solución de problemas en la ciberseguridad.

ISO/IEC 27034:

Norma dedicada a la seguridad en aplicaciones informáticas, consistente en siete partes: 27034-1, conceptos generales; 27034-2, marco normativo de la organización; 27034-3, proceso de gestión de seguridad en aplicaciones; 27034-4, validación de la seguridad en aplicaciones (en fase de desarrollo); 27034-5, estructura de datos y protocolos y controles de seguridad de aplicaciones; 27034-6, guía de seguridad para aplicaciones de uso específico; 27034-7, marco predictivo de la seguridad.

ISO/IEC 27035:

Proporciona una guía sobre la gestión de incidentes de seguridad en la información. Consta de tres partes: 27035-1, principios en la gestión de incidentes; 27035-2, guías para la elaboración de un plan de respuesta a incidentes; 27035-3, guía de operaciones en la respuesta a incidentes.

ISO/IEC 27036:

Guía en cuatro partes de seguridad en las relaciones con proveedores: 27036-1, visión general y conceptos; 27036-2, requisitos comunes; 27036-3, seguridad en la cadena de suministro TIC; 27036-4, guía de seguridad para entornos de servicios Cloud.

ISO/IEC 27050:

Norma desarrollada en tres partes sobre la información almacenada en dispositivos electrónicos en relación con su identificación, preservación, recolección, procesamiento, revisión, análisis y producción: 27050-1, conceptos generales; 27050-2, guía para el gobierno y gestión (en desarrollo); 27050-3, código de buenas prácticas (en desarrollo).

ISO 27799:

Es una norma que proporciona directrices para apoyar la interpretación y aplicación en el sector sanitario de ISO/IEC 27002, en cuanto a la seguridad de la información sobre los datos de salud de los pacientes.

Además de este conjunto de normas ISO27000, existe un amplio abanico de normas, conjunto de buenas prácticas y marcos de referencia relacionados directamente con la seguridad de la información como:

ISO 31000:

La familia de normas sobre la gestión del riesgo.

ISO 38500:

Es una escueta norma sobre gobierno TI.

Fuera del ámbito de las normas ISO, cabe destacar, entre otras:

VAL IT:

Es un *framework* específico de gobernabilidad TI.

RISK IT:

Es un *framework* sobre gestión de riesgos TI.

MAGERIT:

Metodología de análisis y gestión de riesgos del MAP (Ministerio de Administraciones Públicas).

COBIT:

Corresponde con las siglas *Control Objectives for Information and Related Technology*, desarrollado por ISACA (*Information Systems Audit and Control Association*). En su versión actual COBIT 5, es un marco de gobierno y gestión de las TI en el ámbito empresarial.

5.5. PROTECCIÓN DE DATOS

5.5.1. Introducción

Estamos asistiendo a una rápida evolución de las tecnologías de la información. Esto a su vez ha facilitado la gestión masiva de la información relativa a las

personas, ha supuesto que se genere un nuevo derecho de las personas a la protección de los datos de carácter personal.

La protección de datos es un derecho fundamental de las personas. Así lo recoge la Constitución española de 1978. El artículo 18.4 de la Constitución española define el uso de la informática como «la Ley limitará el uso de la informática para garantizar el honor y la intimidad personal y familiar de los ciudadanos y el pleno ejercicio de sus derechos».

En España, en la Ley Orgánica 5/1992, de 29 de octubre, de Regulación del Tratamiento Automatizado de los Datos de Carácter Personal (LORTAD), se desarrolla lo recogido en el artículo 18 de la Constitución española de 1978 y establece, por primera vez, la limitación del uso de la informática para garantizar la intimidad personal.

En orden cronológico, la Directiva 95/46/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 24 de octubre de 1995 relativa a la protección de las personas físicas en lo que respecta al tratamiento de datos personales y a la libre circulación de estos datos (Directiva 95/46/CE), establece el marco jurídico en el que se desarrolla la actual legislación española en protección de datos de carácter personal.

Siete años después se desarrolló el reglamento de la LORTAD, en el Real Decreto 994/1999, de 11 de junio: Reglamento de Medidas de Seguridad de los Ficheros Automatizados que contengan Datos de Carácter Personal (RMS).

Al poco tiempo se promulgó la Ley Orgánica 15/1999, de 13 de diciembre, de Protección de Datos de Carácter Personal (LOPD), y que adapta la legislación española a la Directiva europea, desarrollando la protección de datos más allá de los datos informatizados, incluyendo dentro de su ámbito de aplicación los datos de carácter personal registrados en soporte físico, que los haga susceptibles de tratamiento automatizado o no (como el papel), y toda modalidad de uso de los mismos.

Después de ocho años se aprobó mediante el Real Decreto 1720/2007, de 21 de diciembre, el Reglamento de Desarrollo de la Ley Orgánica 15/1999, de 13 de diciembre, de Protección de Datos de Carácter Personal (RLOPD).

El 25 de mayo de 2016 se aprueba el Reglamento (UE) 2016/679 del Parlamento Europeo y del Consejo relativo a la protección de los datos personales de las personas físicas y a la libre circulación de estos datos, por el que se deroga la Directiva 95/46/CE.

Los reglamentos europeos prevalecen sobre las leyes orgánicas, no las derogan, pero las desplazan en todo aquello a lo que se opongan.

En España, en diciembre de 2018, fue publicada en el BOE la nueva Ley Orgánica 3/2018, de 5 de diciembre, de Protección de Datos y Garantía de los Derechos Digitales (LOPDGDD), que encuadra el nuevo Reglamento Europeo de Protección de datos en el marco jurídico español derogando a la anterior Ley Orgánica 15/1999 de protección de datos.

Adicionalmente a estas leyes, existen otras relacionadas como la Ley 34/2002, de 11 de julio de Servicios de la Sociedad de Información y Comercio Electrónico.

En el ámbito de las administraciones públicas, el Real Decreto 3/2010, define el Esquema Nacional de Seguridad (ENS), donde se define la política de seguridad en la utilización de medios electrónicos y se constituye por principios básicos y requisitos mínimos que permitan una protección adecuada de la información.

5.5.2. Reglamento Europeo de Protección de Datos (RGPD)

Tal y como se ha descrito en el punto anterior el Reglamento Europeo de Protección de Datos, (UE) 2016/679, está en vigor desde el 25 de mayo de 2016 y es de obligatorio cumplimiento desde el 25 de mayo del 2018.

El Reglamento, define el dato personal como «toda información sobre una persona física identificada o identificable».

Una persona es identificada de manera directa o indirecta a través de características propias físicas como: fisiológica, psíquica, económica y cultural o social, a los cuales añade el elemento genético u otros elementos identificadores tales como el nombre, un número de identificación, datos de localización, número de teléfono, dirección IP de su ordenador o dispositivo de comunicación, etc.

Con respecto al concepto de identificabilidad, se basa en los criterios de probabilidad razonable y factores objetivos de coste para el cálculo de la propia identificabilidad. (Art. 4.1)

En España hay tres entidades que son autoridades de protección de datos: una es la AEPD (Agencia Española de Protección de Datos), otra la ACPD (Autoridad Catalana de Protección de Datos) y, la última, la AVPD (Agencia Vasca de Protección de Datos). A continuación, se muestra un extracto de una síntesis muy interesante realizada por la ACPD en su web a fecha de noviembre de 2018, sobre la RGPD.

5.5.3. Ámbito de aplicación del RGPD

El Reglamento amplía el ámbito de aplicación territorial a los responsables y encargados del tratamiento no establecidos en la UE cuando las actividades tratamiento están relacionadas con la oferta de bienes o servicios o con el control del comportamiento de las personas que se encuentran en la UE.

5.5.4. Principios del RGPD

El RGPD contiene muchos conceptos, principios y mecanismos similares a los establecidos por la Directiva 95/46 y por las normas nacionales que la aplican. Por ello, las organizaciones que en la actualidad cumplen adecuadamente con la anterior LOPD 15/1999 española tienen una buena base de partida para evolucionar hacia una correcta aplicación del nuevo Reglamento.

Sin embargo, el RGPD modifica algunos aspectos del régimen actual y contiene nuevas obligaciones que deben ser analizadas y aplicadas por cada organización teniendo en cuenta sus propias circunstancias.

Dos elementos de carácter general constituyen la mayor innovación del RGPD para los responsables: PRINCIPIO DE RESPONSABILIDAD PROACTIVA Y EL ENFOQUE DEL RIESGO.

- El principio de «responsabilidad proactiva»

El RGPD describe este principio como la necesidad de que el responsable del tratamiento aplique medidas técnicas y organizativas apropiadas a fin de garantizar y poder demostrar que el tratamiento es conforme al Reglamento.

En términos prácticos, este principio requiere que las organizaciones analicen qué datos tratan, con qué finalidades lo hacen y qué tipo de operaciones de tratamiento llevan a cabo. A partir de este conocimiento deben determinar de forma explícita la forma en que aplicarán las medidas que el RGPD prevé, asegurándose de que esas medidas son las adecuadas para cumplir con el mismo y de que pueden demostrarlo ante los interesados y las autoridades de supervisión.

En síntesis, este principio exige una actitud consciente, diligente y proactiva por parte de las organizaciones frente a todos los tratamientos de datos personales que lleven a cabo.

- El «enfoque de riesgo»

El RGPD señala que las medidas dirigidas a garantizar su cumplimiento deben tener en cuenta la naturaleza, el ámbito, el contexto y los fines del tratamiento, así como el riesgo para los derechos y libertades de las personas.

De acuerdo con este enfoque, algunas de las medidas que el RGPD establece se aplicarán solo cuando exista un alto riesgo para los derechos y libertades, mientras que otras deberán modularse en función del nivel y tipo de riesgo que los tratamientos presenten.

La aplicación de las medidas previstas por el RGPD debe adaptarse, por tanto, a las características de las organizaciones. Lo que puede ser adecuado para una organización que maneja datos de millones de interesados en tratamientos complejos que involucran información personal sensible o volúmenes importantes de datos sobre cada afectado, no es necesario para una pequeña empresa que lleva a cabo un volumen limitado de tratamientos de datos no sensibles.

Estos dos elementos se proyectan sobre todas las obligaciones de las organizaciones.

5.5.5. Delegado de protección de datos

El RGPD crea la figura responsable de garantizar que se cumpla con la normativa de protección de datos dentro de la empresa u organización. Entre sus funciones se encuentran:

- Informar y asesorar al encargado del tratamiento y a los empleados que se ocupen del tratamiento acerca de las obligaciones que les incumben en virtud del RGPD, así como de otras disposiciones de protección de datos de la Unión o de los Estados miembros.
- Supervisar el cumplimiento de las disposiciones incluidas en el RGPD, así como de otras disposiciones de protección de datos de la Unión o de los

Estados miembros y de las políticas del responsable o del encargado del tratamiento.

- Proporcionar asesoramiento en relación con el impacto en materia de protección de datos.
- Actuar como representante de la organización ante la Agencia Española de Protección de Datos en lo referente al tratamiento de datos y la realización de consultas.
- La incorporación de esta figura a la empresa u organización será de carácter obligatorio en el caso de que esta cuente con más de 250 trabajadores. De este modo, las entidades con menos de 250 trabajadores estarán exentas de incorporar al DPO, a menos que el tratamiento de datos que se realice dentro de la organización pueda entrañar un riesgo para los derechos y libertades de los interesados, o incluya categorías de datos especiales o relativas a condenas e infracciones penales.

5.5.6. Sanciones del RGPD

El RGPD establece unas sanciones administrativas que pueden alcanzar entre 10 y 20 millones de euros, o entre el 2 % y el 4 % del volumen de negocio anual global.

Para más información, véase el Reglamento 2016/679 en DOUE (2016).

5.5.7. Implicaciones del RGPD

Como implicaciones a destacar y relacionándolo con la anterior LOPD 15/99 española, cabe señalar:

- Que el consentimiento tácito en la recogida de datos personales ya no es válido, con lo que es necesario un consentimiento expreso para el tratamiento de datos personales.
- Con respecto a la información, el RGPD incluye cuestiones adicionales que actualmente no eran requeridas por la anterior LOPD. Concretamente, cuando los datos se recaben del propio interesado, se le deberá facilitar la siguiente información:
 - La identidad y los datos de contacto del responsable y, en su caso, de su representante.
 - Los datos de contacto del delegado de protección de datos, también en su caso.
 - Los fines del tratamiento a que se destinan los datos personales y la base jurídica del tratamiento.
 - En su caso, los intereses legítimos del responsable o de un tercero para el tratamiento de los datos.

- Los destinatarios o las categorías de destinatarios de los datos personales, en su caso.
 - En su caso, la intención del responsable de transferir datos personales a un tercer país y la existencia o ausencia de una decisión de adecuación de la Comisión, o, en el caso de las transferencias indicadas en los artículos 46 o 47 o 49 del RGPD, referencia a las garantías adecuadas y a los medios para obtener una copia de estas o al hecho de que se hayan prestado.
 - El plazo durante el cual se conservarán los datos personales o, cuando no sea posible, los criterios utilizados para determinar este plazo.
 - La existencia del derecho a solicitar al responsable del tratamiento el acceso a los datos personales relativos al interesado, y su rectificación o supresión, o la limitación de su tratamiento, o a oponerse al tratamiento, así como el derecho a la portabilidad de los datos.
 - La existencia del derecho a retirar el consentimiento en el tratamiento de los datos personales en cualquier momento.
 - El derecho a presentar una reclamación ante una autoridad de control (en España, la AEPD).
 - La existencia de decisiones automatizadas, incluida la elaboración de perfiles, información significativa sobre la lógica aplicada, así como la importancia y las consecuencias previstas de dicho tratamiento para el interesado.
- Evaluaciones de impacto sobre la protección de datos (tal y como se ha comentado anteriormente).
 - Delegados de protección de datos. Certificación (en su caso).
 - Deber de notificación de incidente de ciberseguridad a la autoridad de control por parte de las empresas en menos de 72 horas de la detección.

En la tabla de la siguiente página se ilustran estas y otras implicaciones en una comparativa con la LOPD 15/99.



Figura 5.5. Resumen comparativa LOPD 15/99 y GDPR.

Fuente: https://www.abogadosdigitales.es/wp-content/uploads/2017/07/AD_Infografia.jpg

Tema 6. Sistemas para la gestión integrada de los recursos de la empresa (ERP)

6.1. RESUMEN

El objetivo principal de este tema es dar a conocer el tipo de herramientas más utilizadas en la gestión de la información en las empresas. Este tipo de herramientas son conocidas como ERP o sistemas de planificación de recursos empresariales (en inglés *Enterprise Resource Planning*).

El tema está estructurado en tres apartados. El primer apartado, introductorio, en el que se explica la importancia de estas herramientas para las empresas, donde se destacan las ventajas y beneficios que suponen para las organizaciones, pero también, los problemas e inconvenientes que se encuentran las empresas en su implementación.

En el segundo apartado, donde incluimos los puntos 3, 4 y 5, realizaremos un repaso breve en la historia de estas herramientas, para posteriormente adentrarnos en sus principales características y en su estructura, y finalizaremos este apartado explicando las particularidades vinculadas a los ERP.

Por último, queremos concluir con algunos aspectos que son relevantes a la hora de seleccionar, tanto el sistema ERP como la empresa que realizará el proceso de implementación.

6.2. INTRODUCCIÓN

El concepto ERP viene de sus siglas en inglés *Enterprise Resource Planning*, que se traducen como planificación de recursos empresariales. Muchas han sido las definiciones de ERP a lo largo de la historia, veamos las más representativas y relevantes.



Figura 6.1. Representación de un ERP.

Fuente: <https://www.ntxpro.net/erp/cuando-y-porque-implementar-un-sistema-erp/>

La primera de las definiciones fue la de Davenport en 1998, que definía un sistema ERP como un paquete de software comercial que promete una integración perfecta de toda la información que fluye a través de una empresa, información financiera y contable, de recursos humanos, de la cadena de suministro y del cliente.

Davenport (1998) calificaba a los ERP como los sistemas empresariales que parecen hacer un sueño realidad y la solución por la que los directivos han luchado. Hasta ese momento la mayoría de los sistemas eran incompatibles entre sí y se implementaban con prácticas operativas inconsistentes, a un elevado coste y gran frustración. La solución para esos problemas pasaba por la integración del software empresarial, y según calificó Davenport, este fue el avance en tecnología más importante de los años 90.

Según el trabajo de los investigadores españoles Esteves y Pastor (1999), en el primer taller internacional sobre sistemas de planificación y recursos de gestión empresarial, que tuvo lugar en Venecia en 1999, describen a los ERP como paquetes de software compuestos por varios módulos, como recursos humanos, ventas, finanzas y producción, que proporcionan gestión de datos en toda la organización a través de procesos empresariales integrados. Estos paquetes de software pueden personalizarse para satisfacer las necesidades específicas de una organización.

En el año 2000, autores de renombre como Markus y Tanis los definieron como paquetes de software comercial que permiten la integración de los datos de una organización, sistemas orientados a las transacciones y procesos de negocios en una organización (Markus y Tanis 2000). Shanks y Seddon (2000) afirman que los sistemas ERP son soluciones de software que integran los procesos de las organizaciones mediante información compartida y la gestión de los flujos de datos.

Lee y Lee (2000) definen un ERP como un paquete de software integrado de uso empresarial, con todas las funciones necesarias del negocio e integrado en una única base de datos compartida.

En el artículo de Nah, Lau y Kuang (2001), estos autores definen el ERP como un sistema de software de negocios que permite a una compañía gestionar eficiente y eficazmente los recursos, a través de una solución única e integrada para el procesamiento de la información.

Según Laudon y Laudon (2001), con los ERP las empresas mejoran la coordinación, la eficiencia y el proceso de toma de decisiones, ya que estos sistemas de información integran los procesos clave del negocio, haciendo que la información fluya entre las diferentes partes de la organización.

En su libro de 2011, Rajesh Ray define el ERP como un sistema de información integrado, basado en una base de datos centralizada y con una plataforma informática común que ayuda a gestionar los recursos de la empresa de manera efectiva y que facilita el flujo de información entre todas las funciones de negocio de las empresas, además permiten la coordinación y comunicación con los *stakeholders* (Rajesh Ray, ERP 2011).

En la actualidad, la mundialmente reconocida compañía Oracle hace referencia a los ERP como los sistemas y paquetes de software utilizados por las organizaciones para gestionar las actividades de negocio diarias, como contabilidad, adquisiciones, gestión de proyectos, fabricación y permiten el flujo de datos entre ellos. Los sistemas ERP eliminan la duplicación de datos y proporcionan integridad de la información en una única fuente.

Podemos decir que los ERP son las herramientas informáticas para la gestión del sistema de información de una empresa, así como de sus procesos de negocio, gestionando dicha información en una única base de datos e integrando los procesos de negocio funcional de toda la organización.

De estas definiciones podemos extraer los aspectos más importantes de un ERP para componer nuestra propia definición.

Los ERP o sistemas de planificación de recursos, son herramientas informáticas que permiten la integración de los sistemas de información y los procesos empresariales o de negocio, a través de una base de datos única y centralizada. Se componen de los módulos necesarios para la gestión de las necesidades funcionales, tanto internas como externas de todos los stakeholders vinculados con la organización. Permiten la personalización y adaptación a las particularidades de las empresas para la gestión coordinada, eficaz y eficiente y el análisis y explotación de la información.

6.3. HISTORIA DE LOS ERP

6.3.1. Introducción

Las primeras soluciones informáticas que se incorporaron en las organizaciones empresariales eran soluciones desarrolladas a medida para cada empresa, y en consecuencia con un coste muy elevado.

Estas primeras herramientas se centraban en automatizar las tareas diarias y rutinarias como la gestión contable o la facturación. Los ERP han evolucionado y han avanzado resolviendo los problemas y cubriendo las necesidades de las diferentes áreas funcionales de una empresa.

Un elemento clave en su evolución, han sido las tecnologías de la información y comunicación (TIC), el rápido desarrollo de las cuales ha empujado a la propia mejora y evolución de los sistemas ERP.

6.3.2. Evolución a lo largo de la historia

En los años 60 se desarrollan las primeras soluciones informáticas, estas herramientas se crean para la gestión y el control del reaprovisionamiento de materiales. Estos sistemas se denominan ROP (en inglés *ReOrder Point*) y su principal misión era realizar cálculos de necesidades de compra a partir de la suma de necesidades futuras y de los *stocks* de seguridad.

Entre los años 60 y 70 se desarrollan los conocidos como MRP (en inglés *Materials Resource Planning*), los cuales, a partir de la estructura de escandallos o listas de materiales (conocidas por sus siglas en inglés BOM, *de Bill of Material*), recogían las materias primas y componentes necesarios para la fabricación de los productos, de esta forma gestionaban los inventarios, incluyendo las funcionalidades de sus predecesores sistemas ROP.



Figura 6.2. Sistema MRP.

Fuente: <http://www.tanerp.com/producto/modulos/modulo-produccion>

El problema de los sistemas MRP era la planificación de tiempos y capacidades de fabricación, para subsanar estas carencias estos sistemas evolucionaron en la década de los 80 a su segunda versión conocida como MRP-II (en inglés *Manufacturing Resource Planning II*). Estos nuevos sistemas MRP-II incorporaron las mencionadas funcionalidades de gestión y planificación de los tiempos y de las capacidades de fabricación que les faltaban a sus predecesores MRP.

Durante esta década de los años 80, se incorporaron los sistemas MRP-II que paliaban las carencias de los MRP y que a diferencia de los MRP también incluyeron la gestión de costes; como el coste de adquisición de las materias primas, el coste de la mano de obra, o costes logísticos, por ejemplo.

	MRP	MRP II
Master Production Scheduling	✓	✓
Bill of Materials	✓	✓
Inventory Tracking	✓	✓
Machine Capacity Scheduling		✓
Demand Forecasting		✓
Quality Assurance		✓
General Accounting		✓

Figura 6.3. Diferencias entre MRP y MRP-II.

Fuente: <https://www.softwareadvice.com/resources/mrp-vs-mrp-ii/>

Es en la década de los 90 cuando hay una evolución más rápida y con una mayor cantidad de cambios, entre otros motivos, a causa de la evolución de los sistemas organizativos en las empresas y las mejoras tecnológicas en las herramientas informáticas. Se desarrollaron aplicaciones para todas las áreas de las organizaciones, pero estas aplicaciones se desarrollaron de forma independiente unas de otras, sin integración entre ellas. Se crearon herramientas para la gestión de la contabilidad y las finanzas, ventas, facturación, fabricación, logística, distribución y recursos humanos, entre otras.

Ante la necesidad de integrar todas estas herramientas independientes, aparecen los sistemas ERP, que como hemos comentado en su definición, se basan en una única base de datos para integrar en el sistema de información de todas las áreas de negocio o funcionalidades necesarias para la gestión de la información de una organización empresarial.

Los sistemas ERP han seguido evolucionando y ampliando sus funcionalidades, al mismo tiempo que aparecen herramientas para áreas, departamentos o funcionalidades concretas, donde se recogen la información y los procesos particulares que requieren. Entre las que podemos encontrar, están las herramientas para los

departamentos comerciales o *marketing*, la gestión de almacén y logística o la gestión de la cadena de suministro.

Estas herramientas se incorporan a los ERP como módulos, pero también se desarrollan como aplicaciones independientes y especializadas en dichas funcionalidades que se pueden vincular o integrar con los ERP.

	MRP II	ERP
Master Production Scheduling	✓	✓
Bill of Materials	✓	✓
Inventory Tracking	✓	✓
Machine Capacity Scheduling	✓	✓
Demand Forecasting	✓	✓
Quality Assurance	✓	✓
General Accounting	✓	✓
Core Financials (GL, AR, AP)		✓
Customer Relationship Management (CRM)		✓
Supply Chain Management (SCM)		✓
Human Resources		✓
Enterprise Asset Tracking		✓
Marketing Automation		✓
Project Management		✓

Figura 6.4. Diferencias entre MRP-II y ERP.

Fuente: <https://www.softwareadvice.com/resources/mrp-vs-mrp-ii/>

Ya en los años 2000, algunos autores hablan de una nueva categoría de sistemas ERP, los conocidos como ERP extendido (del inglés *Extended ERP*), donde se recoge la capacidad de los ERP para incorporar las funcionalidades anteriormente mencionadas como módulos en los mismos sistemas ERP.

La evolución tecnológica sigue imparable y en la segunda década del siglo XXI se están incorporando novedades que también afectan a los ERP, como:

- *Cloud computing o los ERP en la nube*; lo trataremos en profundidad en el último apartado.
- *Soluciones de software libre u Open Source*; lo trataremos en profundidad en el último apartado.
- *Movilidad*; es la necesidad de tener acceso a las soluciones ERP en cualquier momento y desde cualquier sitio.
- *Multiplataforma o acceso desde cualquier tipo de dispositivo*; tanto desde los ordenadores, tabletas (*tablets*) o teléfonos inteligentes (*smartphones*).
- *Comercio electrónico o e-commerce*; tanto en las modalidades de comercio electrónico entre empresas o B2B (en inglés *Business To Business*) o entre empresas y consumidores o B2C (en inglés *Business To Consumer*).
- *Integración Dropshipping Marketplace*; estas plataformas web funcionan como intermediarios ofertando una amplia gama de productos que no poseen. En el momento en que el cliente realiza la compra de los productos ofrecidos, se pide al proveedor dichos productos directamente. El proveedor realiza la gestión del envío y entrega directamente al cliente final. El referente actualmente es Amazon, pero existen otras plataformas como eBay, AliExpress o AliBaba, entre otros.
- *Integración Cross-Docking o cruce de muelle*, es una técnica utilizada en logística para minimizar el tiempo que los productos son almacenados, el objetivo es que ese tiempo sea inexistente o se reduzca al máximo, de tal forma que el proveedor ya envía el paquetizado o la agrupación necesaria para poderse reenviar al cliente final con la mínima intervención o manipulación.

A tenor del trabajo de Ferran y Salim (2008), los sistemas ERP están incrementado su presencia en el segmento de la pequeña y mediana empresa. Estas soluciones incorporan una mayor cantidad de funcionalidades a un menor coste y a un tiempo de implementación reducido, rompiendo así una de las mayores barreras que tenían este tipo de herramientas para penetrar en el segmento las pymes.

Algunos autores definen el momento actual como ERP-II, ERP-III o Extended-ERP, debido al incremento de todas estas funcionalidades en el ERP. Algunas de estas herramientas las trataremos en mayor profundidad en otros capítulos de este manual.

6.4. CARACTERÍSTICAS Y COSTES DE LOS ERP

6.4.1. Introducción

Existe una gran diversidad de soluciones ERP, son muchas las empresas que desarrollan estos tipos de programas informáticos, tanto para los segmentos de gran empresa como para las pequeñas y medianas empresas. También se desarrollan para una gran variedad de sectores heterogéneos, con características específicas y funcionalidades particulares.

Debido a esto y a otros aspectos, las características no siempre son homogéneas en todas estas soluciones de tipo ERP, pero podemos definir de forma general cuáles son las principales características de estos sistemas.

6.4.2. Principales características

- Base de datos única

Los sistemas ERP descansan la información sobre una base de datos, que es donde se almacena toda la información importante y necesaria de la organización, para ser compartida entre todas las personas. Estas herramientas trabajan sobre una única base de datos, de esta forma conseguimos el conocido como «dato único», que quiere decir que, aunque un dato sea accesible desde diferentes áreas o departamentos, el dato siempre es el mismo y cualquier cambio se refleja de forma única, evitando duplicidades y errores.

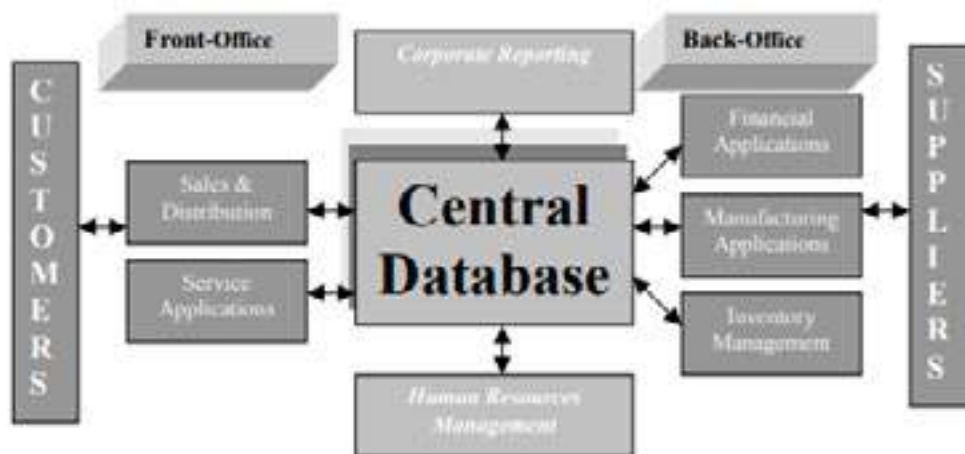


Figura 6.5. Representación de la base de datos en los ERP.

Fuente: Rashid, Hossain y Patrick (2002)

- Integridad de la información

Unificamos la información de todas las áreas funcionales y departamentos, que definen una coherencia en la propia información y ofrecen la posibilidad de compartir la información entre todas las personas que forman la organización.

- Estructura modular

Los ERP están compuestos por módulos, algunos específicos para áreas o departamentos y otros transversales a la organización. Esta característica la trataremos en profundidad en el apartado 4.

- Configuración y parametrización

Como comentamos en la introducción, los sistemas ERP están diseñados para poder ser la herramienta de sistema de información de un espectro amplio de empresas, tanto por su diferente tamaño, sector, actividad, etc. Para ello, están dotados con una gran cantidad de opciones configurables, que dependiendo de dicha configuración y parametrización el sistema tendrá comportamientos parcialmente diferentes.

- Personalización y adaptación

De igual forma que hemos comentado en el punto anterior, estos programas informáticos también están dotados de herramientas para profundizar más que con la simple configuración y parametrización.

El conjunto de estas herramientas les dota de capacidad de personalización y adaptación, pudiendo crear nueva información o crear o modificar los flujos de negocio del sistema. En algunas de estas herramientas se puede llegar a realizar programación integrada en una capa de negocio propio del ERP. Así conseguimos una mayor adaptación a las necesidades de la empresa, tanto actuales como futuras.

- Estandarización de procesos

Nos permiten definir cómo serán los procesos de negocio de la organización tanto según su estructura como su funcionamiento, con esto conseguimos una estructura única y clara que nos aporta simplificación y automatización de los procesos de la empresa.

- Herramienta integrada de todas las áreas de negocio y necesidades funcionales

Desde una misma herramienta informática cubrimos las necesidades globales de la empresa, pero al mismo tiempo las necesidades específicas de cada departamento o área, consiguiendo evitar que la empresa tenga que trabajar con diferentes herramientas, con los consiguientes problemas de comunicación e integración que podría ocasionar.

- Seguridad global

Los sistemas ERP ofrecen la capacidad de gestión de la seguridad de la información que gestionan. Se definen los niveles jerárquicos de seguridad, usuarios, roles

y contraseñas, para que cada usuario dependiendo de su área de trabajo, de su nivel de seguridad y roles atribuidos, pueda acceder a la información apropiada y así se eviten el acceso a información innecesaria.

Los sistemas de seguridad en los ERP permiten el acceso a la información para la visualización, edición o modificación, consulta y/o eliminación según lo establecido por los protocolos de seguridad, protegiendo al máximo la información.

- Comunicación e integración con otras soluciones

Los ERP no se encuentran aislados en las empresas, son muchas las situaciones en las que conviven con otras herramientas y en muchas ocasiones debe haber una comunicación entre las diferentes soluciones.

La capacidad para conectarse con otras aplicaciones es otra característica importante. Aplicaciones de diferente naturaleza que pueden ir desde herramientas de ofimática, CAD, producción o fabricación, etc.

- Documentación estandarizada

Estos programas informáticos van acompañados con manuales de uso de estas herramientas, un aspecto que ayuda a la puesta en marcha y formación de los usuarios.

Se dispone de esta documentación tanto para a un nivel de usuario funcional, como para los expertos de sistemas y técnicos especialistas.

- Usabilidad

Con entornos simplificados y funciones de acceso rápido y directo entre otras características, los ERP son soluciones que se mejoran día a día para otorgarle sencillez de uso, y por lo tanto, para que la curva de aprendizaje sea muy corta. Esta mejora continua de la usabilidad se realiza a través de la experiencia del usuario, poniendo en el centro al usuario, para analizar cómo se mejora su eficiencia y comodidad.

- * Actualizaciones/evolución

Esta no es una característica inherente al propio sistema ERP, pero sí a la industria del software que lo desarrollan. Una gran cantidad de empresas, algunas de un gran tamaño y relevancia, como SAP, Microsoft o Sage, entre otras, conceden una seguridad en la evolución y actualizaciones de estos tipos de programas informáticos.

6.4.3. Costes de los ERP

La incorporación de los sistemas ERP en las empresas no está exenta de problemas. Existen trabajos teóricos y estudios empíricos que demuestran que la implementación de un ERP no solo aporta beneficios para la empresa. Rao (2000) recoge que tan solo el 3,6 % de los proyectos de implantación de un ERP se realizan en el tiempo previsto para su implementación, según el presupuesto asignado, sin problemas técnicos y alcanzando los objetivos inicialmente establecidos.

Zhang (2005) concluye que la implementación de soluciones ERP excede como media en un 178 % el presupuesto inicialmente previsto, y supera 2,5 veces el tiempo planificado, aportando solo el 30 % de los beneficios previamente definidos. Como citan Gargeya y Brady (2005), algunas empresas multinacionales han sufrido grandes problemas en la implementación de estas herramientas como Hershey, Whirlpool o Samsonite.

Los principales costes de implementación de un ERP se agrupan en dos tipos; por un lado, los costes de adquisición o uso del software, y por otro, los costes relacionados con la puesta en marcha de la herramienta. A continuación, recogemos algunos de estos tipos de costes que la empresa debe asumir en la implementación de un ERP.

- Costes de compra o derecho de uso

Existen diversas formas de pagar por el uso de los ERP, desde las modalidades más tradicionales de compra o alquiler, hasta otras posibilidades como el software libre, de la diferencia entre ambas dedicamos un punto especial en el apartado 5:

- *Compra*; la empresa paga un importe determinado al fabricante del software para poder utilizar dicha herramienta sin límite de tiempo. Cada fabricante de software establece las tarifas que cree oportunas, habitualmente se fijan precios que son variables en función del número de usuarios que van a utilizar el ERP, y los módulos que van a ser utilizados.
- *Alquiler o SAAS*; cada vez tiene más cuota de mercado esta propuesta, donde las empresas no adquieren el programa, sino que pagan una cuota periódica por su utilización, esta modalidad también es conocida como SAAS (en inglés, *Software As A Service*), por el pago de dicha cuota, las empresas tienen el derecho de uso del software durante un periodo determinado, popularmente se conoce como alquiler o suscripción.

- Costes vinculados a la puesta en marcha

No solo el pagar por el software es el único tipo de coste, también hay que contemplar todos los costes vinculados a la puesta en marcha del nuevo sistema informático. Estos costes pueden ser de carácter interno o externo, se puede contar con personal propio en la empresa o de lo contrario contratar los servicios de empresas terceras que cuenten con profesionales expertos. Entre estos costes podemos encontrar:

- *Consultoría*; las empresas consultoras ofrecen varios tipos de servicios, entre otros el servicio de consultoría para la implementación del ERP. La consultoría se inicia con un análisis del proyecto, para diseñar un plan de implementación, así como definir los recursos y planificación necesaria. En algunas ocasiones, este servicio incluye otros de los servicios que comentamos a continuación, y en otros casos, los servicios de consultoría son independientes.
- *Configuración y parametrización*; realizar el ajuste de las opciones y funcionalidades que el ERP ofrece para cubrir las necesidades y especificaciones de la empresa de la forma más eficiente posible.
- *Migración y traspaso de datos*; cuando el nuevo sistema ERP viene para sustituir a otro sistema, sea o no un ERP el antiguo sistema, hay información del sistema antiguo que se desea pasar al nuevo sistema. No es posible hacer una migración directa, ya que cada ERP tiene una estructura de datos diferente.
- Por lo general, la información origen también puede contener carencias o errores fruto de la mala gestión en el tiempo, por lo que el proceso comienza con una extracción de la información del sistema anterior, se realizan tareas de filtrado y verificación de los datos y posteriormente se incorpora al nuevo sistema.
- *Personalización y adaptación*; para un mayor nivel de adaptación a las estructuras de información o a los flujos de proceso de la empresa, podemos incurrir en costes de programación o modificación de estructura de datos y de sus flujos.
- *Formación*; para una implementación exitosa la formación y el entrenamiento en la nueva herramienta es un elemento clave, permitiendo reducir al máximo el impacto de la incorporación de la nueva herramienta y la resistencia que las personas pueden ejercer a dicho cambio, es necesario desarrollar un plan de formación y entrenamiento adaptado a las personas de la organización.
- *Integración o conexión*; los ERP ya incorporan algunos mecanismos y opciones de integración, como lo son las estructuras de datos estandarizadas como XML, XLS, CSV o con otros estándares como el EDI (en inglés *Electronic Data Interchange*). En este caso, se incurren en costes de implementación de estas funcionalidades de integración.

Por último, cabe comentar los llamados costes de esfuerzo interno de las personas de la organización. Un cambio del sistema de información en una empresa exige un esfuerzo a las personas que forman parte de la organización, más si cabe cuando en algunos casos las organizaciones conviven con los dos sistemas, realizando las tareas diarias en el sistema antiguo y preparando y formándose con el nuevo sistema, por lo que, requiere de un mayor trabajo, este proceso también genera conflictos y crisis internas.

6.5. ESTRUCTURA MODULAR

6.5.1. Introducción

Como explicamos anteriormente, una de las características de los ERP y que a su vez es una ventaja importante, es que estos sistemas no son un único programa cerrado, ni que tienen una estructura rígida, precisamente es todo lo contrario, una solución ERP se compone de la suma de sus módulos.

Esta característica les dota de una flexibilidad, tanto funcional como económica, ya que cada empresa puede escoger qué módulos necesita para su organización y no está obligada a adquirir y a poner en marcha todo el sistema en su conjunto.

Los módulos del ERP están totalmente integrados y comparten la información entre sí, como también vimos en las características de los ERP. Cada uno de los módulos incluye la información, funcionalidades y procesos específicos de un área, departamento o necesidades funcionales concretas y a su vez distintas al resto. También contamos con módulos transversales a todos los departamentos de la empresa.

En el mercado de los programas informáticos ERP existen una gran oferta de empresas que desarrollan y comercializan los ERP. Cada una de estas soluciones ERP tienen una cantidad diferente de módulos, algunos de estos módulos sirven de forma general a la gran mayoría de empresas, sin embargo, otros módulos, o bien no son tan generalistas o son específicos para determinadas empresas por su actividad, sector, etc.

Por lo tanto, podemos diferenciar los módulos principales o módulos *core* y módulos adicionales o auxiliares.

6.5.2. Módulos principales o *core*

Estos tipos de módulos son los que la mayoría de las empresas utilizan independientemente de sus características específicas como su actividad, sector, tamaño, etc.

En este apartado vamos a incluir un grupo de módulos que no todas las empresas incluirán en su ERP de igual forma. Dependerá de las características de las empresas, en empresas de servicios no serán necesarios módulos de almacén, ni fabricación, por ejemplo, en empresas donde su actividad sólo sea comercializadora o distribuidora tampoco será necesario el módulo de fabricación. Aunque son módulos que en el conjunto de las empresas son los principales y por este motivo los incluimos en esta sección.

SRM (en inglés Supplier Relationship Management) o *gestión de las relaciones con los proveedores*; donde se gestionan las relaciones con aquellas empresas que suministran productos o servicios, como proveedores y acreedores. Gestionando la información relativa a las condiciones de compra de los productos, tarifas, precios, descuentos, promociones, etc., así como las condiciones de servicio o entrega

de estos, como pueden ser los plazos, cantidades mínimas, tipos y unidades de embalaje, etc.

Compras; se gestiona y controla todo el proceso de compras, desde la solicitud de las ofertas o presupuestos a los proveedores o empresas suministradoras, pasando por el pedido de los productos que se desean adquirir, su recepción y facturación, hasta el control de las devoluciones de los mismos.

Wms (en inglés Warehouse Management System) o sistema de gestión de almacenes; donde se incluyen las operaciones de gestión de los almacenes, también se conocen como sistemas SGA (software de gestión de almacenes). Incluyen la gestión de los diferentes centros de almacenaje, ubicación, niveles de stock, stocks de seguridad, etc.

CRM (en inglés Customer Relationship Management) o gestión de las relaciones con clientes; para la gestión de la información y las acciones relacionadas con los clientes, donde se recogen las funcionalidades del área comercial y marketing de la empresa. Se desarrolla este módulo en el tema 7.

Ventas; de igual forma que el módulo de compras, pero en este caso para todo el proceso de ventas. En este módulo se recoge la información y procedimientos desde las ofertas o presupuestos de los clientes, preparaciones de envío/entrega, albaranes, facturas y devoluciones.

Fabricación o producción; es un módulo esencial para las empresas que realizan procesos de transformación o composición de nuevos productos a partir de piezas y componentes. Se incluye la información necesaria para la composición del escandallo, las materias primas, piezas o subproductos, así como los recursos necesarios para su fabricación como la mano de obra o maquinaria.

También las funcionalidades para realizar las tareas de planificación, ejecución y control de la fabricación forman parte de los módulos de fabricación o producción.

Financiero; en este módulo podemos encontrar las herramientas para la gestión contable y financiera, contabilidad de costes, analítica presupuestaria, así como las funcionalidades relativas a la gestión fiscal como los impuestos del IVA y/o retenciones. Por último, la gestión de cartera y tesorería, relativa al control de pagos, cobros y provisiones de tesorería también lo encontramos en este módulo.

Recursos humanos; abarca las necesidades relativas a las personas que forman la organización, como lo son sus datos personales, titulaciones y formación, carrera profesional y los aspectos económicos como su salario u otros tipos de retribuciones. También se incluye en este módulo la gestión de las nóminas, evaluación del desempeño, control de presencia, planes formativos y de incentivos, etc.

Como venimos reflejando, existen claras diferencias entre los diferentes ERP, en algunos de ellos los módulos SRM y compras se fusionan en un mismo módulo sin diferenciarse, ocurre de la misma manera con los módulos CRM y ventas. En otros ERP los módulos principales son los módulos de compras y ventas, y los de SRM y CRM se consideran como módulos adicionales, en nuestro caso hemos considerado que son módulos de una alta importancia y por ello los hemos incluido en este apartado de módulos principales.

6.5.3. Módulos adicionales o extra

Podemos encontrarnos una gran variedad de módulos adicionales que complementan los módulos principales, de hecho, en algunos fabricantes de software tienen una amplia gama de estos módulos. Destacamos algunos de ellos que consideramos más relevantes como:

SCM (en inglés Supply Chain Management) o gestión de la cadena de suministro; comprende todo el proceso completo, desde las materias primas, la fabricación, la logística y la distribución. Esta cadena está compuesta por diferentes eslabones, siendo cada uno de estos eslabones una o varias empresas. Por lo tanto, este módulo va incluso más allá de una sola empresa, comprende la integración de varias empresas, por lo que su complejidad es todavía más elevada, pero como también lo son las ventajas de integración en una misma herramienta de todos los eslabones de la cadena de suministro.

PLM (en inglés Product Lifecycle Management) o gestión del ciclo de vida del producto; gestiona la información de los productos, desde las fases de investigación, desarrollo y lanzamiento, pasando por los procesos de fabricación, logística y distribución. También se incluye toda la información propia del producto, así como piezas y componentes relacionados, o la información de sus accesorios y/o embalajes.

BI (en inglés Business Intelligence) o análisis de negocio, nos permite explotar y analizar la información importante para la empresa, combinando tanto información interna como externa. Este módulo se desarrolla en el tema 7.

PM (en inglés Project Management) o gestión de proyectos; un módulo esencial para empresas que su modelo de negocio está basado en la gestión de proyectos, como ingenierías, empresas consultoras, etc. Este módulo nos permite realizar las principales tareas como son el estudio y análisis del proyecto y la consecuente estimación de costes y generación del presupuesto.

También nos permite realizar otras tareas como la planificación, asignación de recursos, ejecución, seguimiento de las fases y tareas, control y optimización del proceso.

Gestión documental; donde se incorpora toda aquella documentación de cualquier área o departamento que sea de interés para la organización. Permite la digitalización, almacenamiento y acceso a dicha documentación pudiendo hacer realidad la denominada «oficinas sin papeles» o en inglés *paperless office*.

También permiten la gestión colaborativa documental y el control de versiones, o sea, varios usuarios pueden trabajar sobre un mismo documento de forma simultánea.

QM (en inglés Quality Management) o gestión de la calidad; son numerosas las empresas que están certificadas en alguno de los estándares de calidad existentes actualmente. Uno de los más conocidos es el estándar ISO en cualquiera de sus especificaciones 9000, 14000, 27000, etc. Los módulos de gestión de la calidad incluyen los procedimientos, procesos, controles y evaluaciones que las normativas requieren y son muy útiles para su gestión.

Gestión de recursos; módulo para el control de recursos como flotas de vehículos, salas, herramientas, etc. Podemos administrar en este módulo la información relativa a estos recursos, vincular la documentación, así como la gestión de su actividad y planificación, y en los casos de recursos que requieren revisiones y/o mantenimientos periódicos permite el control y seguimiento de los mismos, tanto en las tareas preventivas como correctivas.

HD (en inglés HelpDesk) o servicio de soporte; para las áreas de posventa y de soporte al cliente. Donde se gestionan los equipos de personas encargados para dar apoyo y soporte a los clientes o usuarios de los productos que la empresa comercializa.

Ps (en inglés Point of sale) o punto de venta; esencial en las empresas que tienen puntos de venta directas, donde se gestionan los terminales y cajas de venta.

E-commerce o comercio electrónico; como recogimos en la historia de los ERP, otro módulo importante que se ha desarrollado y que ha evolucionado significativamente en los últimos tiempos es este, tanto es sus modalidades entre empresas o B2B, o en la de entre empresas y consumidores o B2C.

Son muchos los factores que podemos destacar en cuanto a la evolución del comercio electrónico, entre otros nos encontramos el desarrollo de la tecnología y las comunicaciones, que ha hecho que Internet esté casi en la mano de todas las personas del mundo. Otros factores son el cambio en las formas y preferencias en los procesos de compras, tanto de empresas como de consumidores, o la confianza en los medios de pago electrónicos como las tarjetas de crédito o PayPal, por ejemplo.

Este módulo se considera como una extensión del módulo de ventas, ya que incluye funcionalidades similares a este módulo, como registrar pedidos de venta, consultar situación de pedidos y envíos, acceder a facturas o consultar información de productos.

Algunos de estos módulos son *funcionales* o *departamentales*, o sea, que atienden a las necesidades propias de un área funcional o departamento de una empresa y otros módulos se consideran *transversales*, ya que no son específicos de un área o departamento, sino que afectan a varios o la totalidad de los departamentos de la empresa.

6.6. PARTICULARIDADES DE LOS ERP

6.6.1. Introducción

Existe un gran número de términos y conceptos vinculados a los sistemas ERP, en algunas ocasiones estos conceptos son utilizados con significados diferentes o entremezclando su significado.

Queremos ofrecer luz en conceptos como software estándar y a medida, software horizontal y vertical, software propietario y libre e infraestructura local y nube, así como las ventajas e inconvenientes de cada opción.

6.6.2. Software estándar vs. a medida

Las empresas pueden optar por la incorporación de un ERP existente en el mercado con su posterior implementación, o por el desarrollo de una solución ERP a medida, las dos opciones incluyen ventajas e inconvenientes y es una decisión estratégica. Existen defensores y detractores que se postulan en favor de una u otra opción, vamos a tratar de explicar las ventajas e inconvenientes de cada una de las opciones comparándolas entre sí.

Ventajas ERP estándar

- Son soluciones ya implementadas y testadas en un gran número de empresas, por lo que tienen un mayor nivel de seguridad y estabilidad de los procedimientos ya definidos.
- Tiempos de implantación menores; al ser herramientas ya desarrolladas se reduce el tiempo de programación y solo es necesario la configuración y personalización específica que requiere cada empresa.
- Más información; generalmente ya incluyen manuales de uso y funcionamiento, así como áreas donde podemos encontrar y compartir información como otras webs, foros, etc.
- Evolución y continuidad; el fabricante del ERP aporta garantías de continuidad de la solución y de su evolución, tanto tecnológico, funcional como legal.
- Empresas consultoras especializadas en ERP estándar; los ERP estándar cuentan con un ecosistema de empresas consultoras especializadas en estas

soluciones que ofrecen sus servicios para la puesta en marcha, formación y posterior mantenimiento y evolución.

Ventajas ERP a medida

- Mayor adaptación; desarrollar un ERP a medida, bien sea con recursos propios o subcontratando este servicio a otra empresa, permite a la organización diseñar la herramienta *ad hoc* a sus necesidades y, por lo tanto, una total adaptación.
- Menor impacto en la implementación; se adapta mejor a las formas de trabajar y los procedimientos propios de la organización, y por lo tanto, las personas no tienen que adaptarse a la forma de trabajo del ERP, la curva de aprendizaje y el impacto en el proceso de implementación es menor.
- Independencia de fabricantes de software; la empresa no está obligada a pagar a un fabricante por la adquisición, mantenimiento o evolución del ERP y tampoco a asumir los cambios que estos fabricantes impongan.

Desventajas ERP estándar

- Adaptación al ERP; en mayor o menor medida la empresa debe adaptarse al ERP, si bien es cierto que los ERP estándar incluyen una amplia gama de funcionalidades para configurar y parametrizar según las características particulares de cada empresa, no es menos cierto, que en algunas empresas es particularmente difícil, bien por su actividad, sector o por alguna otra circunstancia particular. Es sobre todo en los casos de empresas con necesidades o características muy diferenciadas del resto, donde es más complejo la adaptación y esta desventaja se acrecenta.
- Error en la selección del ERP estándar; otra desventaja importante es el caso de equivocarse en la selección de la solución de ERP estándar y tras un proceso de implementación se concluya que dicha solución no es la solución apropiada.

Desventajas ERP a medida

- Dependencia de los desarrolladores del ERP; tanto sea personal de la propia empresa como personal de una empresa externa, el desarrollo y la implementación crea cierta dependencia con los informáticos que han programado el ERP, en algunos casos esta dependencia se transforma en un problema importante que acarrea un alto coste económico.
- Tiempo de desarrollo; en los casos que el ERP a medida se desarrolla desde cero, se requiere mucho tiempo de desarrollo, testeo e implementación.
- Soporte; al ser un desarrollo exclusivo y personalizado no se cuenta con otras empresas que conozcan dicha solución y puedan colaborar en el proceso de implementación, puesta en marcha o posterior mantenimiento.
- Evolución; estas soluciones solo evolucionan a demanda, lo pueden realizar a nivel funcional por las propias personas que utilizan el sistema, o por las

demandas de la organización a nivel global o estratégico. También pueden evolucionar por necesidades de mercado u otras evoluciones tecnológicas, estas evoluciones tienen que desarrollarse *ad hoc* por el personal asignado a tal efecto, mientras que en soluciones estándar los propios fabricantes realizan mejoras y evoluciones constantes de los sistemas.

Analizadas las ventajas e inconvenientes de cada opción, es difícil tomar una decisión respecto a la conveniencia de inclinarse por un ERP estándar o a medida, como hemos citado anteriormente hay diversos factores que hacen más aconsejable optar por una opción o por otra.

Podemos afirmar que para aquellas empresas que por su naturaleza los ERP estándar pueden cubrir sus necesidades, es aconsejable que se inclinen por esta alternativa.

En los casos en que el sector o la actividad de la empresa sea muy particular y diferente, o que existan unos requerimientos funcionales específicos, o en los casos en los que las empresas no quieran adaptarse a los procedimientos de trabajo de los ERP estándar y prefieran definir los suyos propios, será aconsejable que desarrollen su ERP a medida.

6.6.3. ERP horizontal vs. ERP vertical

El ERP horizontal viene a ser un ERP más generalista o que está desarrollado para abarcar un gran abanico de tipologías de empresas independientemente de su tamaño, sector o actividad. Por lo tanto, estos ERP incluyen las funcionalidades y módulos generales o core, junto a algunos módulos adicionales, aunque incluyen funcionalidades de personalización y adaptación no se pueden implementar en aquellas organizaciones que contemplan casuísticas muy específicas y diferentes.

Ante la necesidad de darle solución en estos casos nos encontramos los ERP verticales, los cuales se caracterizan por estar especializados en un sector o actividad concreto. Estas soluciones incluyen funcionalidades concretas y particulares de esta tipología de empresas y que además suelen diferir bastante de las generales del resto de sectores y actividades.

Estos ERP también incluyen módulos que son generalistas, puede ser el caso de los módulos de compra, almacén, ventas o contable y financiero, aunque estos módulos también pueden incorporar alguna particularidad, pero es sobre todo en los módulos que gestionan su propia actividad donde radica su diferenciación con los sistemas generalistas.

Podemos encontrar ERP verticales en sectores como el alimentario, químico o de la construcción, entre otros.

En el mercado de soluciones ERP horizontales existe una gran oferta de empresas de software que comercializan sus programas, con un coste y tiempos de implementación más reducidos por lo general que los ERP verticales.

La gran demanda que existe actualmente de ERP horizontales hace que la evolución y mejora de este tipo de soluciones se realice a un ritmo alto, siendo esta otra

ventaja respecto a las soluciones verticales, que son menos demandadas al cubrir nichos de mercado concretos y más reducidos en número de empresas.

En contraposición, los ERP verticales incorporan las necesidades concretas y particulares del nicho de empresas para las que se han especializado, tanto en los procesos de negocio, análisis y explotación de la información.

Aprovechando las ventajas de cada una de las dos opciones comentadas, algunas empresas fabricantes de software ERP han desarrollado soluciones mixtas o híbridas, que incluyen una serie de módulos horizontales y otros módulos verticales para sectores o nichos concretos. Son, por lo tanto, una opción muy interesante a tener en cuenta, aunque sin llegar a ser una solución completamente vertical, permiten un nivel de particularización o verticalización considerable.

6.6.4. ERP propietario vs. ERP libre

Otros conceptos interesantes de conocer son la dicotomía que existe entre software ERP propietario o de pago por licencia o uso, o el software de código abierto o libre.

Históricamente las soluciones ERP han sido de pago por un licenciamiento. Este licenciamiento puede cambiar según la política de precios de la empresa fabricante del software. Son diversas las variables que pueden afectar a la hora de calcular dicho precio, el número de usuarios y los módulos que necesita la empresa que va a utilizar el ERP pueden ser las principales variables para calcular el coste de dicho ERP.

Así, las empresas pagan un importe que les da derecho a la compra o alquiler del ERP, como explicamos en el punto sobre los costes de los ERP.

En la última década han cobrado fuerza las soluciones de *Open Source* o software libre, por el que las empresas no pagan por el uso del programa informático, ni en modelo de compra ni en modelo de alquiler. Esto no quiere decir que no hayan costes en su implementación, sino que los costes de la puesta en marcha son los vinculados a los servicios necesarios a tal efecto.

Dentro de las soluciones de software libre, hay algunas que son también de código abierto y otras que el fabricante de dicha solución controla su código.

Las soluciones de código abierto permiten a las empresas desarrollar a un nivel próximo al core o núcleo de la aplicación. No quiere decir que podamos modificar dicho core, esto generaría muchos problemas de estabilidad y seguridad en dichas soluciones, quiere decir que permite desarrollar utilizando los objetos y las herencias de dichos módulos, consiguiendo un nivel de personalización y adaptación muy elevados.

Pero también encontramos otros fabricantes de software libre que gestionan y controlan todo lo que se desarrolla vinculado a sus soluciones, no siendo por lo tanto de código abierto.

Uniendo los conceptos de software libre y código abierto con los conceptos anteriores de programas a medida y ERP verticales, cada vez más empresas desarrollan sobre este tipo de plataformas, ya que les ofrecen las ventajas de los ERP horizontales, cubriendo las necesidades más generalistas y desarrollan las

necesidades particulares de la empresa, sector o actividad a partir de módulos verticalizados.

El uso de ERP de software libre está sufriendo un incremento muy importante, tanto las grandes empresas como las medianas y pequeñas empresas se están fijando en este tipo de soluciones, como recoge en el año 2018 el informe de la consultora Gartner, «el 70% de las nuevas aplicaciones funcionarán sobre base de datos libres».

Algunas de estas soluciones ERP libre son Odoo, Openbravo, ERP5 o ERP NERPNext.

6.6.5. Infraestructura local vs. nube

Desde hace años escuchamos hablar del término *cloud* asociado a la tecnología y al mundo de soluciones informáticas, este término que traducimos como nube, nos indica cuándo la información no está alojada en una estructura física en nuestras propias instalaciones, sino que se aloja en servidores de empresas especializadas o centros de datos (en inglés *data center*), y por lo tanto, el acceso a dicha información es a través de una conexión a internet, de ahí que se defina como que la información está en la nube, aunque su significado real no es más que dicha información está alojada en centros de datos.

En el ámbito de los ERP utilizamos los términos *cloud*, nube u *on-demand* cuando el ERP está alojado en centros de datos alojados en servidores en empresas especializadas. Y los términos *on-premise* o infraestructura local, cuando el ERP está alojado en la infraestructura propia que tiene la empresa, o sea, en los servidores físicos de la empresa propietaria del ERP.

A parte de la diferencia de la ubicación del ERP y de su información, las dos otras diferencias principales son el coste y su mantenimiento.

Cuando una empresa decide trabajar con su ERP en *on-premise* necesita tener una infraestructura para alojarlo, por lo que debe realizar una inversión en hardware para su alojamiento, copias de seguridad, seguridad informática, etc. Sin embargo, cuando opta por alojar su ERP en *cloud* no requiere de esa inversión y en contraposición paga un importe periódico por ese servicio de infraestructura *cloud*.

Las empresas con su ERP en *on-premise*, tienen que hacer una inversión más o menos importante y un desembolso único al realizar su compra, mientras que las que optan por la solución en la nube no realizan esa inversión, aunque deben estar pagando *sine qua non* por el servicio de su infraestructura en el *cloud*.

Los servicios *cloud* no solo incluyen el propio servidor, sino que también incluyen los sistemas de copias de seguridad y de seguridad informática como antivirus o *firewalls*.

También su mantenimiento es un aspecto a tener en cuenta, por un lado, en cuanto al personal que va a mantener dicha infraestructura y, por otro lado, respecto a la obsolescencia de la infraestructura propia. O lo que es lo mismo, en el caso que se apueste por soluciones en infraestructura local, la empresa deberá contar con técnicos de sistemas que realicen su instalación y posterior mantenimiento,

sea personal propio o externalizando y deberá contar que la vida útil de dicha infraestructura es limitada y se deben renovar en el tiempo.

Las empresas consideran algunos posibles inconvenientes a la hora de trabajar con las soluciones en cloud como son:

- La incertidumbre de controlar la información y la seguridad sobre la misma, ya que la gestión no depende directamente de la propia empresa.
- Posibles problemas de acceso al ERP, las soluciones en cloud requieren una conexión a internet y en los casos que no se disponga de ella o esta no tenga la suficientemente calidad, la empresa no podrá trabajar en su sistema de información.
- Las garantías del proveedor de este servicio, tanto en continuidad del servicio como en seguridad son otro inconveniente que hace que algunas empresas no confíen en esta opción.
- El cumplimiento de los aspectos legales que las organizaciones encargadas de la protección de datos establezcan.

6.6.6. Empresas fabricantes y soluciones ERP

En el mercado actual de soluciones ERP podemos encontrar una gran variedad de empresas que desarrollan software que incluyen la gran mayoría de las características descritas anteriormente.

Podemos encontrar centenares de empresas de diferente tamaño y con una gama mayor o menor de soluciones ERP, entre ellas se encuentran soluciones verticales para determinados sectores, ERP propietarios y libres. Hemos seleccionado algunas de las compañías de ERP más destacables en el mercado español como son SAP, Microsoft, Sage y Odoo.

Una de las grandes compañías especializadas en el software ERP es la multinacional alemana SAP, que desde sus inicios en 1969 ha sido una compañía centrada en el desarrollo de soluciones de gestión empresarial. En su porfolio de ERP cuenta con dos productos diferenciados según el mercado objetivo al que se dirigen, mientras que SAP Business Suite (conocido también como SAP R/3) va dirigido a empresas de gran tamaño, la solución SAP Business One se centra en la pequeña y mediana empresa.



La solución para gran empresa presenta un mayor abanico de funcionalidades, así como la posibilidad de trabajar en multidivisa, multiidioma, multipaís a nivel fiscal y contable, integración de procesos productivos, de distribución o de logística complejos, etc., que hacen que sea la solución adecuada para las multinacionales y las grandes empresas.

Los costes de adquisición, implementación y mantenimiento también son otro aspecto que diferencia en gran medida ambas soluciones.

La multinacional americana Microsoft adquiere en 2002 la compañía Danesa Navision y da el salto al mercado de los sistemas de información ERP. Navision contaba con dos soluciones orientadas, de la misma forma que SAP, al segmento de gran empresa y al segmento de la pyme.

La solución Microsoft Dynamics AX (Axapta) como producto dirigido a las grandes empresas y Microsoft Dynamics NAV (Navision) para las pymes, aunque se está renombrando a Microsoft Dynamics 365 Business Central.

Sin entrar en detalle de las características que diferencian estas dos soluciones, podemos decir, como hacíamos en el caso de SAP, que los sistemas orientados a gran empresa cuentan con unas mayores funcionalidades, así como un coste más elevado.



Sage, a diferencia de los dos anteriores competidores, segmenta el mercado de empresas en tres niveles y cuenta con soluciones diferentes para cada uno de ellos; para la pequeña empresa y autónomos la solución Sage 50c, para la mediana empresa Sage 200c y para la gran empresa el ERP denominado Sage Business Cloud Enterprise Management, conocido popularmente como Sage X3.





Caso distinto es el de Odoo, este es un fabricante que desarrolló uno de los ERP de software libre más utilizados, conocido como *Open ERP*, y que en la actualidad cuenta con un único producto, pero en dos modalidades de distribución diferentes.

Ofrece una distribución en modalidad de software libre o *Community* del tipo GNU LGPL V3, que es una licencia de software creada por Free Software Foundation con la finalidad de garantizar la libertad para compartir y modificar el software libre. Y también ofrece la modalidad Enterprise, por la que el fabricante cobra un importe periódico (anual, bianual o trianual) y a cambio ofrece una serie de módulos y funcionalidades que no han sido liberados en la versión Community.

En la modalidad de pago, Odoo también ofrece garantías del perfecto funcionamiento de los módulos core del propio fabricante, así como soporte de la evolución y actualización de la aplicación.



6.6. CRITERIOS DE ELECCIÓN DEL ERP Y DE LA EMPRESA IMPLEMENTADORA

Son muchos los aspectos a tener en cuenta a la hora de seleccionar un ERP, algunos de ellos los hemos descrito en los apartados anteriores. A continuación, veremos los más destacables:

Criterios funcionales

El ERP debe contar con una combinación de módulos core y módulos adicionales, que permitan gestionar a la empresa su sistema de información y controlar los diferentes flujos de negocio, atendiendo a las características y necesidades concretas de la empresa.

Criterios técnicos

Aspectos técnicos como la infraestructura de la empresa o los sistemas con los que cuenta la organización, son otro punto fundamental al valorar el nuevo ERP.

Dentro de las posibilidades de ERP que existen en el mercado, los que más se adaptan a las condiciones técnicas actuales de la empresa, serán los que generen menos impacto a la hora de su implementación, y por consiguiente, serán mejores candidatos.

Criterios económicos

En este criterio recogemos todos los costes que conlleva la puesta en marcha de una solución ERP que, como hemos comentado anteriormente, incluye tanto el coste del software como el de todos los servicios para su puesta en marcha como la consultoría, configuración y parametrización, migración y traspaso de datos, personalización y adaptación, formación o integración.

Criterios organizativos

Las empresas se preguntan cuál es el impacto a nivel organizativo que supone la implantación de un ERP. Este impacto puede variar según la solución que se decida incorporar, por lo tanto, se debe medir dicho impacto a nivel de cambios organizativos, valorando el coste que supone los cambios en los procesos y estimar sus beneficios esperados, para decidir por la mejor solución ERP.

Empresa desarrolladora del ERP

Otro criterio que valoran las empresas a la hora de tomar una decisión sobre qué solución ERP implantar es la empresa que lo ha desarrollado. Es importante conocer algunos aspectos de la empresa desarrolladora del ERP como:

- Cuál es su trayectoria como empresa y la seguridad de futuro que ofrecen de cara a la continuidad del programa.
- En qué sectores o nichos de empresas está especializada.
- Cuál es su presencia: local, nacional o internacional.
- Si ofrecen servicios para la puesta en marcha del ERP.
- Porfolio de productos, para poder tanto evolucionar con el mismo producto como incorporar otros productos relacionados al ERP.
- Que otras empresas ya son clientes, para valorar el *know-how* en empresas similares.
- En qué tecnologías y proyectos está trabajando de cara a la evolución hacia el futuro de su solución ERP.

Empresa implantadora

También es un aspecto muy importante seleccionar una buena empresa implementadora del ERP. Algunos criterios para realizar una óptima elección serían:

- Experiencia en la consultoría e implementación de empresas, especialmente en los procesos de negocio más importantes.
- Experiencia en el sector.
- Conocimiento de herramientas y metodologías.
- Presencia en diferentes zonas geográficas.
- Reputación o prestigio.
- Coste económico.
- Referencias de otras empresas.
- Disponibilidad, recursos y planificación.

Tema 7. Otras herramientas de gestión de sistemas de información

7.1. RESUMEN

En el tema 6 vimos los ERP y sus principales características. Los ERP son las herramientas más extendidas en el mundo empresarial para la gestión de su sistema de información. El objetivo principal de este tema es dar a conocer otras herramientas para la gestión de los sistemas de información, en algunos casos veremos que son herramientas complementarias a los ERP, en otros casos pueden ser módulos del propio ERP, o estas herramientas se pueden integrar con el sistema ERP.

El primer apartado de este tema es introductorio, en el que hablamos de la situación actual y la importancia de estas extensiones de los ERP.

En los siguientes apartados explicaremos cada una de las extensiones que hemos recopilado en este tema, explicando su finalidad y características.

7.2. INTRODUCCIÓN

Un reto muy importante en las empresas es la integración de las tecnologías de la información (TI) en la estrategia corporativa para la mejora de su competitividad (Henderson y Venkatraman 1999), en algunos casos con la redefinición de los procesos organizativos y el cambio cultural (Porter y Kramer 2006), o mediante el desarrollo de capacidades clave para la generar ventaja competitiva (Aral y Weill 2007).

Las TI en sus inicios eran herramientas para la automatización de las operaciones diarias y el procesamiento de los datos, pero la evolución sufrida y los rápidos y profundos avances tecnológicos han convertido las TI en instrumentos con una finalidad estratégica, no solo en lo que a la gestión interna se refiere, sino también con relación al resto de *stakeholders*.

Uno de los pilares básicos de las IT en las empresas son los sistemas ERP que, como ya vimos en el tema 6, son herramientas que conjugan una gran cantidad de

módulos y funcionalidades para la gestión y explotación de los sistemas de información de las empresas.

En este tema queremos profundizar en cuatro herramientas que consideramos con una importancia destacable, en algunos casos los podemos encontrar como módulos o extensiones del ERP y en otros casos pueden ser herramientas informáticas diferentes, aunque con un nivel de integración con el ERP.

7.3. BPM

7.3.1. Introducción

En la segunda mitad del siglo XX se desarrollaron nuevos modelos productivos. A consecuencia de las restricciones y limitaciones de recursos posteriores a la Segunda Guerra Mundial se realizan mejoras y optimización de los procesos productivos, así como de la gestión de la calidad, como recogen Smith y Fingar (2003).

Métodos como Six Sigma, Lean, SCOR, gestión de la calidad total TQM (en inglés *Total Quality Management*), arquitectura orientada a servicios SOA (en inglés *Service-Oriented Architecture*), modelos de excelencia como EFQM (en inglés *European Foundation for Quality Management*) o de estandarización como las normativas ISO (en inglés *International Organization for Standardization*), evolucionaron junto a los trabajos sobre la reingeniería de procesos de negocios BPR (en inglés *Business Process Re-Engineering*), como ya citaban en su artículo Hammer y Champy (1993).

En el entorno empresarial se crea una orientación hacia los procesos y procedimientos, por lo que son determinantes los esfuerzos de reingeniería dentro de las organizaciones. Autores como Hammer (2001) o Smith (2003) remarcan la importancia de la gestión de las empresas a través de procesos.

En este contexto nacen las herramientas informáticas *Workflow* o flujos de trabajo, que tienen como finalidad la gestión y ejecución de los trabajos o procesos. Estas herramientas automatizan de forma parcial o total las tareas, actividades y operaciones que son necesarias en los procedimientos empresariales, con lo que se reducen los tiempos y se mejora la coordinación interna de la organización que redundaba en una mayor eficacia y eficiencia.

Las soluciones de flujo de trabajo son la antesala al nacimiento de los sistemas BPM (en inglés, *Business Process Management*) o gestión de procesos de negocio, que junto al desarrollo de las TIC y la incorporación de las plataformas web, permiten una expansión de estos sistemas.

Entre las principales soluciones de software de tipo BPM encontramos Aura Portal y Bonita BPM .



También podemos encontrar módulos BPM incluidos en soluciones ERP, como comentamos en el tema 6; existen soluciones de tipo ERP con una amplia gama de módulos, entre las cuales podemos encontrar con módulos y/o funcionalidades BPM en Odoo y Microsoft Dynamics 365 Business Central.

7.3.2. Elementos de un BPM

Los sistemas BPM incluyen la gestión de los procedimientos y procesos, pero también las personas son un elemento importante. Estas herramientas están dotadas de funcionalidades para una mayor capacidad para la gestión de usuarios, seguridad, permisos y roles. Todos estos elementos permiten que los BPM sean herramientas capaces de gestionar empresas que cuentan con estructuras organizativas complejas.

Jeston y Nelis (2008), en su libro *Business process management*, explican que la literatura sobre BPM históricamente, ha sugerido tres aspectos críticos para la gestión de los proyectos BPM que son procesos, personas y tecnología:

- *Procesos*. Es necesario que haya un nivel de innovación o rediseños de los procesos vinculados a la estrategia y objetivos de la organización.
- *Personas*. A medida que una organización avanza en la gestión de sus procesos, las personas se fundamentan como factor clave para su implementación. Se debe trabajar en la gestión de procesos proactiva y predictiva en lugar de hacerlo de forma reactiva, todo ello girando alrededor de las personas.
- *Tecnología*. La gestión BPM se establece sobre herramientas tecnológicas como el software y las aplicaciones sobre las que se trabaja.

Estos autores incorporan un cuarto aspecto crítico que denominan «BPM project management» o la gestión del proyecto BPM, esta es la base sobre la que se fundamentan las otras tres patas, de ahí que lo represente con un taburete.

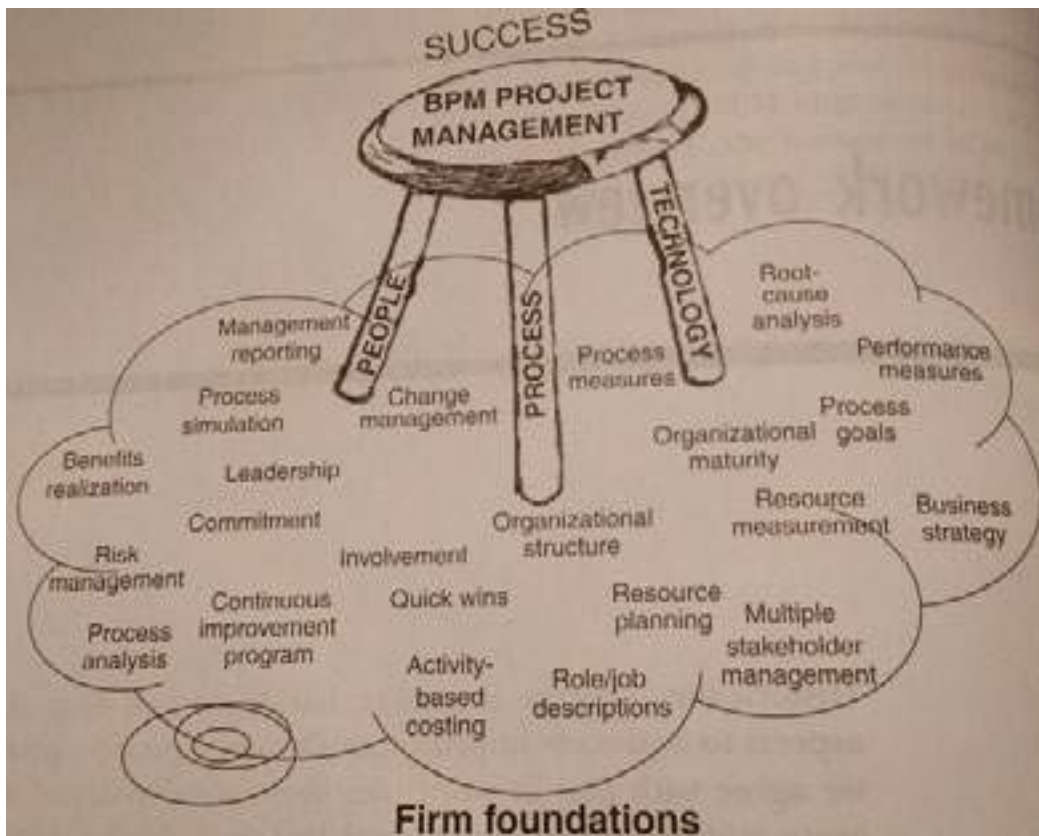


Figura 7.1. Los cuatro aspectos críticos en un BPM.

Fuente: J. Jeston y J. Nelis (2008): *Business process management*

La gestión del proyecto BPM incluye todos aquellos elementos necesarios en el proceso de implementación como:

- *Estrategia y objetivos del proceso.* Definir cuál es el plan de implementación, incluyendo en ese plan qué acciones se deben realizar, así como su planificación.
- *Beneficios.* Establecer los beneficios que se esperan conseguir consecuencia de los objetivos establecidos, que nos servirán para realizar el seguimiento del proceso.
- *Liderazgo.* En todos los proyectos de implementación tecnológico es importante definir la participación de los diferentes niveles de liderazgo y que esta participación sea lo más activa posible.
- *Gestión del cambio.* Establecer los mecanismos que la organización va a asumir para la gestión del cambio, así como la toma de decisiones interconectadas entre todos los elementos que participan.
- *Estructura de la organización.* Definir las áreas y/o departamentos que van a participar.
- *Recursos. económicos, técnicos y humanos.* Este es un elemento clave que se define en consonancia a los beneficios y objetivos, y sin una dotación apropiada de recursos el proyecto no tendrá viabilidad.

- *Actividades.* Siguiendo con la estrategia y objetivos del proceso, y tras establecer las acciones, debemos concretar el plan de trabajo a corto plazo con las actividades necesarias para su ejecución.
- *Gestión del riesgo.* Se debe realizar un análisis del impacto en la organización y las consecuencias de ese impacto, para poder valorar los posibles riesgos con los que podemos encontrarnos.
- *Seguimiento y gestión.* Para asegurarnos que el proceso de implementación se está realizando adecuadamente según los objetivos establecidos, debemos fijar las medidas de control y verificación necesarias, así como cuáles serían las posibles directrices a seguir en caso de desviaciones.

7.3.3. Fases de un BPM

Las herramientas de software desarrolladas para la gestión de los procesos BPM se denominan BPMS (en inglés *Business Process Management Suite o Business Process Management System*); estas herramientas son las encargadas de diseñar y ejecutar las fases del BPM.

Smith (2003) define las fases de los BPMS como identificar, modelar, ejecutar, monitorizar, medir y optimizar los modelos de negocio y de gestión de las organizaciones, las herramientas informáticas BPMN pueden integrarse con otras soluciones de sistemas de información tanto interdepartamentales, intradepartamentales o transaccionales a la estructura organizativa.

Son muchos los autores que trabajan sobre la definición de las fases del ciclo del BPMN, en gran mayoría coinciden con Smith, por lo que las fases de un BPMN pueden ser las siguientes:

- *Análisis.* Esta primera fase, es la del estudio y análisis del proceso o procesos de negocio de la organización que se quieren implementar en el BPM. Hay que identificar los requisitos principales de los procesos, estos requisitos son los siguientes:
 - *Flujo*, camino que debe seguir cada proceso.
 - *Información*, datos que incluye cada proceso. Cuando todo el proceso es homogéneo, la información puede ser única. También podemos encontrar procesos, que manteniendo un bloque principal de información, contengan variaciones de información en algunas de las etapas.
 - *Personas*, que participan en los procesos junto con sus roles y permisos sobre la información y el propio flujo.
 - *Acciones y actividades*, que se realizan durante la ejecución del proceso.
- *Modelado o modelización.* En esta fase se diseña el proceso analizado en la fase anterior, se diseña y construye el diagrama gráficamente sobre la herramienta BPMS, con el camino o trayectoria, la secuencia de las actividades y acciones y la conexión con el resto de los elementos que componen el proceso.

- Simulación. Cuando el proceso ha sido modelizado, se debe probar dicho proceso con ejecuciones reales en entornos simulados o entorno de pruebas, esta es la fase de pruebas o simulación.
- Se crean escenarios simulando los procesos reales y se ejecutan dichos procesos controlando y analizando su desarrollo. En esta fase se realizan las modificaciones y ajustes necesarios, y se ejecutan tantas veces como sean necesarias hasta que el proceso está preparado para ejecutarse en el entorno real de la organización.
- Ejecución. Una vez validado el proceso en la fase de simulación, se pasa dicho proceso a su ejecución en el entorno real, también comúnmente definido como entorno de producción.
- Ya en esta fase se sigue analizando y mejorando el proceso, esto se realiza en las subfases de monitorización y optimización:
 - Monitorización: se analiza y supervisa la ejecución del proceso para comprobar que los resultados se relacionan con lo diseñado y en caso contrario detectar posibles desviaciones.
 - Optimización: los procesos que no cumplen las expectativas son optimizados para mejorar su rendimiento y objetivos.

Esta fase es una fase de mejora continua, así como las organizaciones son organismos vivos, los procesos se ajustan a las nuevas necesidades de las empresas.



Figura 7.2. Fases de un BPM. Fuente: Elaboración propia

7.4. CRM

7.4.1. Introducción

El término CRM (en inglés *Customer Relationship Management*) o gestión de las relaciones con los clientes, hace referencia a las herramientas informáticas que ayudan a administrar la información y gestiones vinculadas a la relación de la empresa con sus clientes. Aunque este término va más allá de una solución de software y es más una filosofía o estrategia empresarial, analizaremos el impacto desde el punto de vista de sistemas de información.

Los sistemas CRM pueden ser un módulo más del conjunto de módulos que forman el ERP, o mejor dicho debería ser un módulo más del ERP para que realmente el ERP sea una solución integradora de todos los subsistemas de información de una organización.

Pero en algunos casos también puede ser una herramienta específica y diferente del ERP, incluso que sea de otro fabricante distinto del propio software del ERP, en estos casos es importante buscar la mayor integración entre ERP y CRM, a través de conexiones y comunicaciones automatizadas de información entre ambas herramientas. Esta situación se da debido a que históricamente los ERP han carecido de buenas soluciones CRM, este hecho ha propiciado que algunas empresas fabricantes de software se especializaran en el desarrollo de este tipo de soluciones y ha dado lugar a CRM muy avanzados.

Otro motivo es la gran demanda de este tipo de soluciones, hay algunos fabricantes de software que solo han desarrollado soluciones de tipo CRM, muy potentes y completamente dedicadas a la gestión de la relación con los clientes.

Estos pueden ser algunos de los argumentos por los que el CRM sea un módulo que en algunos casos no está totalmente integrado en el ERP. Por este motivo y por el hecho de que este tipo de soluciones tienen una relevancia por sí mismas, le hemos dedicado este.

En el mercado de soluciones CRM encontramos un gran número de software especializado en el CRM, entre los fabricantes más relevantes de soluciones CRM podemos encontrar SugarCRM, Salesforce y Zoho CRM.



De la misma forma que en los sistemas BPM, también podemos encontrar módulos CRM incluidos en soluciones ERP, en todas las soluciones de tipo ERP citadas en

el tema 6 se incluyen este tipo de módulos, tanto en SAP Business One, Microsoft Dynamics 365 Business Central, Sage y Odoo.

7.4.2. Características y beneficios de un CRM

Como hemos indicado anteriormente las herramientas informáticas CRM se encargan de gestionar la información de los clientes, pero no solo de los clientes, también de cualquier persona o entidad que tenga una relación a nivel comercial con la empresa, por ejemplo, posibles clientes, contactos, colaboradores, prescriptores, etc., todos ellos generan negocio de una forma directa o indirecta, y por lo tanto, es también importante su información y su gestión. Algunas de las principales características o beneficios que aporta un CRM son las siguientes:

- Gestión de la información de las empresas o contactos relacionados con la empresa a nivel comercial; como hemos indicado tanto de posibles clientes, contactos, colaboradores, prescriptores, etc., se registra y administra la información relevante de estas entidades como los datos generales, personas de contacto, preferencias, gustos, etc.
- Gestión de las interacciones con estas empresas o contactos como las llamadas telefónicas, visitas comerciales, etc.
- Administración de la fuerza de venta y equipos comerciales, gestión de sus agendas, rutas comerciales, seguimiento de presupuestos y pedidos, etc.
- Planificación y gestión de las campañas de marketing.
- Acciones comerciales como exposiciones, ferias, presentaciones de nuevos productos o novedades de productos, etc.
- *Cross selling* (en inglés «venta cruzada») es una técnica de marketing y ventas que consiste en ofrecer un producto o servicio complementario a un potencial cliente, o cliente que quiere comprar un producto o servicio para incrementar el volumen de ventas.
- *Up selling* (en inglés «venta adicional») es una técnica de marketing y ventas, que consiste en ofrecer un producto o servicio de superior precio a un potencial cliente, o cliente que quiere comprar un producto o servicio para incrementar el volumen de ventas.
- Gestión del proceso de ventas, para conocer las predicciones de venta y las oportunidades que tiene una empresa. Se puede gestionar todo el ciclo de vida de cualquier oportunidad de venta, conocido en inglés como *pipeline*, y realizar una estimación y proyección de las ventas en el tiempo, en inglés *forecast*.
- Segmentación de los posibles clientes y de los clientes, para poder realizar acciones personalizadas y particulares según sus características. Generación de informes y análisis de la información de ventas y marketing.

7.5. BI

7.5.1. Introducción

Según el glosario de términos de tecnologías de la información de Gartner (<https://www.gartner.com/it-glossary/business-intelligence-bi>), el término BI (en inglés *Business intelligence*) o inteligencia de negocio o empresarial, incluye las aplicaciones, la infraestructura, las herramientas informáticas, y las mejores prácticas que permiten el acceso y el análisis de la información para mejorar y optimizar las decisiones y el rendimiento.

Unos de los primeros investigadores que realizó trabajos sobre este término fue el ingeniero alemán de IBM Hans Peter Luhn, quién en su artículo «*A Business Intelligence System*», hablaba de este concepto como la habilidad de aprender de los hechos presentados para realizar acciones con unos objetivos determinados.

Durante los siguientes años, gracias a los avances de la tecnología y de la apuesta por estas soluciones por grandes compañías como IBM o SAP, estas herramientas han sufrido una importante evolución y se han convertido en potentes y sofisticadas soluciones para el análisis de la información.

Nos gustaría destacar dos fabricantes de soluciones BI y sus respectivas soluciones de software, como son QlikTech, con sus BI QlikView y QlikSense y PowerBI de Microsoft.



Como en puntos anteriores, también cabe comentar que las soluciones ERP incluyen módulos para el análisis de información de tipo BI.

7.5.2. Características de un BI

Las características principales de estas herramientas son su capacidad de integrar información, tanto interna de la propia organización como externa a ella, en una única herramienta informática para su explotación y análisis.

La información interna puede tener varios orígenes, en la empresa su principal origen es el ERP de la compañía, aunque en algunas organizaciones donde no toda la información está integrada en la solución ERP, el BI puede incorporar varios orígenes de información interna provenientes, por ejemplo, del CRM, de herramientas de producción o fabricación, de captación de datos en planta o de otras soluciones informáticas, incluso de herramientas de ofimática como hojas de cálculo u otras bases de datos.

Pero el BI también puede incorporar información externa a la organización, proveniente, por ejemplo, de bases de datos públicas, de estudios de mercado, de estudios empresariales, de estudios de tendencias, etc.

Toda esta información se unifica en un repositorio donde se organiza y administra toda la información, estos repositorios se conocen como almacenes de datos, en inglés *Data Warehouse*, que establecen relaciones y vinculaciones entre todos los datos que lo forman.

Sobre la arquitectura de información del Data Warehouse se integran los BI, para el análisis de los datos y la creación de cuadros de mandos integrales CMI (en inglés *BSC o Balanced Scorecard*) o los indicadores KPI (en inglés *Key Performance Indicator*) o indicadores clave de rendimiento o medidores de desempeño. La finalidad de estos indicadores es el seguimiento de la evolución de las principales áreas de negocio de la empresa y sobre los cuales podemos interactuar y navegar a través de la información de una forma dinámica e interactiva.

La finalidad de estas herramientas es transformar la información en conocimiento y que este conocimiento sirva para poder realizar una mejor toma de decisiones en la organización.

En la evolución de los BI aparece un nuevo término conocido como BA (en inglés *Business Analytics*) o análisis de negocio, que son un conjunto de técnicas y herramientas que incluyen métodos estadísticos, algoritmos predictivos y prácticas para investigar y predecir la posible evolución y comportamiento en el futuro de la información, de esta forma podemos generar una mayor capacidad de gestión y dirección de las organizaciones, para una toma de decisiones preventivas y más precisas.

La principal mejora de las herramientas BA respecto de los BI es el análisis futuro en base a la información histórica, actual y otra información de comportamiento, que a través de modelos estadísticos nos ayudan a conocer cuál puede ser la mejor decisión futura que se debe tomar en el presente.

En 2012, los autores Chen, Chiang y Storey, en la prestigiosa revista americana *Management Information Systems Quarterly*, publicaron un trabajo donde acuñaron el término BI&A (en inglés *Business Intelligence and Analytics*) o inteligencia y analítica de negocio o empresarial, que integra las herramientas de BI y BA, y crea un nuevo campo de estudio sobre análisis lógico, modelos causales, funciones matemáticas, métricas y estadísticas para analizar la información actual y prever el comportamiento de la información futura de las empresas (Chen, Chiang y Storey 2012).

7.5.3. Fases de uso de un BI

Las fases para el uso de las herramientas de análisis de negocio son las siguientes:

- *Estructuración de la información*; en esta fase realizamos el diseño y creación de la estructura de datos, combinando diferentes fuentes de información, como explicamos en el apartado de características de los BI. La principal fuente de información interna es el ERP y los módulos que lo

integran, las fuentes externas pueden ser webs, bases de datos, etc., donde se encuentre información relacionada a la empresa y su actividad, como información económica sectorial, por país, por cliente objetivo, etc. O también puede incorporar información de medios de comunicación o estudios de mercado o de tendencias, etc.

En esta primera fase se recoge toda la información en un almacén de datos o *Data Warehouse*, que establecen las relaciones necesarias entre la información.

- *Diseño y modelización*; en esta fase definimos y creamos los indicadores clave o KPI. Estos indicadores recogen la información que queremos medir, también definimos los niveles en los que cada uno de los indicadores se van a mover, estableciendo los rangos válidos para la información.
- *Ejecución y análisis*; esta es la fase en la que interactúan con la herramienta los usuarios finales, mientras que en las fases anteriores lo hacen los técnicos informáticos. El objetivo final es analizar la información para poder realizar un seguimiento de la misma y poder tomar las mejores decisiones, tanto a nivel, operativo, táctico como estratégico.

Algunas soluciones de CRM son Zoho, Sugar crm, Sales Force, Microsoft Dynamics CRM.

7.6. BIG DATA

7.6.1. Introducción

Según el glosario de términos de tecnologías de la información de Gartner (<http://www.gartner.com/it-glossary/big-data/>), el término *big data* hace referencia al «conjunto de datos de gran volumen, alta velocidad y/o gran variedad de activos de información que exige fórmulas innovadoras y rentables de procesamiento de la información y que permiten una visión mejorada, para la toma de decisiones y la automatización de procesos».

7.6.2. Elementos principales

En su artículo, McAfee y Brynjolfsson (2012) trasladan la pregunta que los ejecutivos de las empresas les hacen, «¿No es ‘big data’ simplemente otra forma de decir ‘analítica’?», a lo que en su artículo responden que ambos conceptos están relacionados entre sí, ambos conceptos buscan recabar inteligencia a partir de los datos, pero que hay tres diferencias clave que son las siguientes:

- Volumen. Como explican en su artículo, a partir del año 2012, se crean unos 2,5 exabytes (un exabyte son mil millones de gigabytes) de datos cada día, y ese número se está duplicando cada 40 meses más o menos. Las compañías

trabajan con muchos petabytes (un petabyte es un billón de bytes, o el equivalente a unos 20 millones de archivadores de texto) de datos en un solo conjunto de datos. Por ejemplo, se estima que la compañía Walmart recoge más de 2,5 petabytes de datos cada hora de sus clientes.

- Velocidad. Para muchas aplicaciones, la velocidad de creación de datos es aún más importante que el volumen. La información en tiempo real o casi en tiempo real permite que una empresa sea mucho más ágil que sus competidores. Por ejemplo, la compañía MIT Media Lab utilizó datos de ubicación de teléfonos móviles para estimar cuántas personas estaban en los estacionamientos de Macy en un viernes negro, esto hizo posible estimar las ventas del minorista en ese día crítico, incluso antes de que Macy's hubiera registrado esas ventas.
- Variedad. El big data toma y procesa información desde muchas fuentes y con unas estructuras completamente diferentes que van desde mensajes, actualizaciones e imágenes publicadas en redes sociales, lecturas de los sensores, señales gps desde teléfonos móviles, redes sociales, etc.

En otras palabras, el big data nos permite gestionar y procesar un gran volumen de datos, tanto estructurados como desestructurados, que se reciben a una velocidad muy alta. Los sistemas big data nos ofrecen la posibilidad de incorporar un gran número de fuentes de datos, tanto internas, pero muy especialmente fuentes externas. Fuentes externas con unas estructuras y características muy diferentes, desde información de bases de datos, webs, a texto no estructurado proveniente de redes sociales como Facebook o Twitter, con lo que, con las herramientas big data podemos gestionar información de forma inmediata.

De esta forma, las herramientas big data nos permiten incorporar las tendencias de mercado y las opiniones de los clientes, para así realizar análisis predictivos avanzados y de comportamiento, que nos ayudan en la toma de decisiones estratégicas basada en datos reales, y así, reducir el nivel de incertidumbre.

Las empresas se enfrentan a grandes desafíos para ser capaces de trabajar el big data, según McAfee y Brynjolfsson (2012) esos cinco grandes desafíos son los siguientes:

- Liderazgo. Los equipos de liderazgo deben establecer objetivos claros, realizando las preguntas correctas. El big data no elimina la necesidad de interacción humana, al revés, el big data se apoya en la visión humana para desarrollar su capacidad, realizar pensamiento creativo y proponer la orientación adecuada.
- Gestión del talento. Para su desarrollo e interpretación se requiere de científicos de datos y otros profesionales capacitados para trabajar con grandes cantidades de información. Las estadísticas y las técnicas son importantes, pero sin las personas clave el big data no tendría sentido.
- Tecnología. Las herramientas disponibles para manejar el volumen, la velocidad y la variedad del big data han evolucionado mucho en los últimos años. En general, estas tecnologías no son prohibitivamente caras y gran parte del software es de código abierto. Esta tecnología toma los flujos de datos entrantes y los distribuye y analiza.

- Toma de decisiones. Las personas que entienden los problemas deben aplicar técnicas de resolución de problemas adecuadas que pueden explotar el big data de manera eficiente.
- Cultura de la empresa. Todos los elementos anteriores se deben conjugar para poder conseguir los beneficios del big data, creando de esta forma una cultura de empresa que lo incluya como un valor más.

El fenómeno del big data ha llegado para quedarse, la información fluye muy rápido y el valor de poder gestionarla y analizarla es incalculable, por lo que se ha convertido en una ventaja competitiva frente a la competencia.

En la actualidad, las grandes empresas son las que están trabajando con el big data, pero ya hay empresas que presentan soluciones del big data a colectivos o grupos de empresas con una significativa reducción de coste, haciendo accesible estas herramientas a muchas otras organizaciones. Sin duda, este camino seguirá desarrollándose.

Tema 8. Sistemas de información para la gestión de la cadena de suministro

8.1. RESUMEN

El objetivo de este módulo es presentar los sistemas de información para la gestión de la cadena de suministro como una necesidad para coordinar las tareas empresariales entre varias organizaciones, especialmente entre proveedores y clientes.

El tema está estructurado en tres apartados principales:

El primer apartado, introductorio y en el que se dará a conocer los elementos de la cadena de suministro (SC, en inglés *Supply Chain*).

El segundo apartado, en el que se justifica la necesidad de la gestión de la cadena de suministro (SCM, en inglés *Supply Chain Management*).

Y el tercero, en el que hablará del papel de los sistemas de información (SI) en la gestión de la cadena de suministro y del intercambio electrónico de datos (EDI, en inglés *Electronic Data Interchange*).

8.2. INTRODUCCIÓN Y ELEMENTOS DE LA CADENA DE SUMINISTRO

La cadena de suministro (*Supply Chain*) se puede definir como el conjunto de procesos a través de los cuales fluyen los productos desde los proveedores hasta los clientes finales.

Incluyendo a ese flujo de procesos componentes como:

- Los servicios o productos que presta el proveedor al cliente.

- La información que fluctúa en ambos lados.
- El flujo monetario, necesario para retribuir los productos o servicios adquiridos.

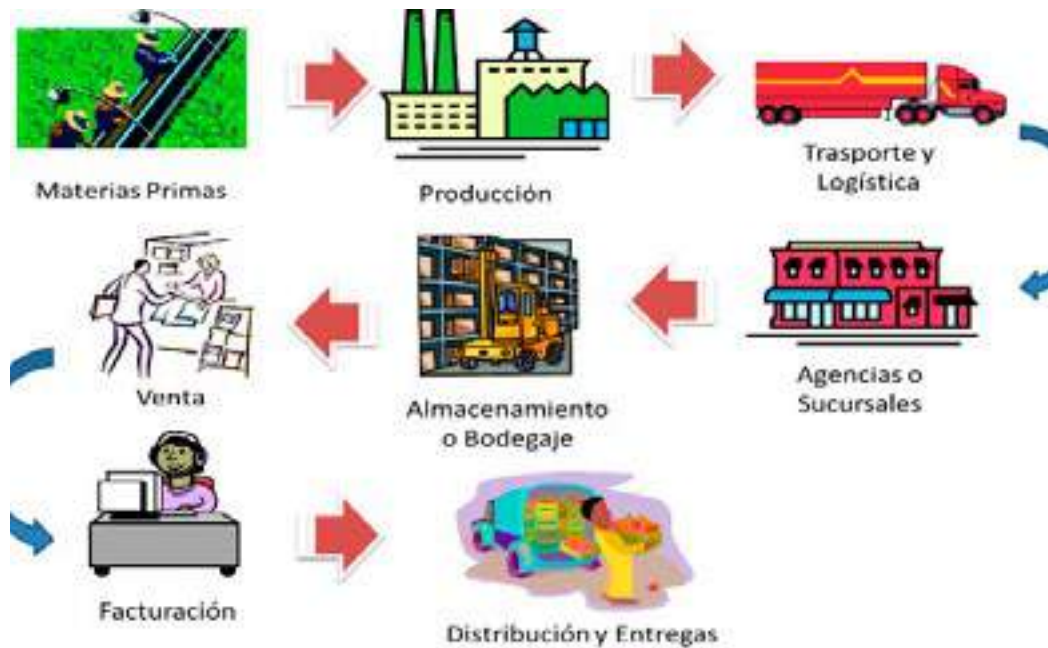


Figura 8.1. Esquema básico de cadena de suministro.

Fuente: <https://conceptodefinicion.de/cadena-de-suministro/>

Se puede entender la cadena de suministro como una red compuesta a su vez por las cadenas de las distintas empresas que participan en el proceso de producción y/o distribución, desde el inicio de la materia prima hasta la llegada al cliente final.

Los elementos «eslabones» principales de la cadena de suministro son:

- **Proveedores:** dentro de la cadena de suministro pueden aparecer varias veces figuras de proveedores, en el sentido que un fabricante es proveedor de un mayorista, que a su vez puede ser proveedor de un minorista (vendedor o comercio que vende a cliente final) o puede ser el proveedor de otra empresa cliente. Si bien la literatura considera proveedores como tales a los que están al principio de la cadena de suministro.
- **Producción:** es el proceso mediante el cual una materia prima adquirida es transformada en producto elaborado. La producción incluye procesos como el embalaje y almacenaje del producto acabado.
- **Distribución:** proceso mediante el que se transporta la mercancía de un proveedor a un fabricante, o de un fabricante a un mayorista, o de un mayorista a cliente final, etc. Esta etapa también es conocida con el término de logística.

- Clientes: tanto la figura de cliente final (*Customer*) como la de empresa cliente (*Business*) pueden aparecer como elementos dentro de la cadena de suministro, bien se produzca relaciones entre negocios (*Business to Business B2B*) o relaciones entre negocio y cliente final (*Business to Customer B2C*).

Si bien en la figura 8.1 se muestra un flujo sencillo desde la materia prima hasta llegar al consumidor final, existe la posibilidad, cada vez más frecuente, que una organización sea proveedora y cliente de una tercera, de manera que la cadena de suministro llegue a convertirse en una red de suministro.

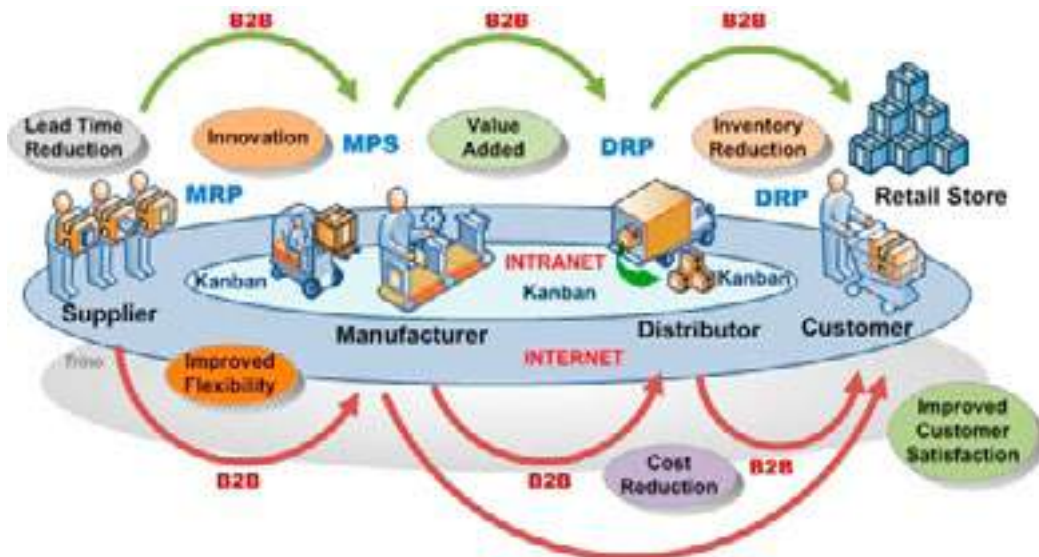


Figura 8.2. Red de suministro.

Fuente: <http://villarrealhidalgo.blogspot.com/2011/06/e-scm-y-mrp.html>

Sieber (2006) habla de la dirección de componentes inicialmente presentados con respecto a los flujos que hay en las cadenas o redes de suministro, definiendo:

- Flujo «aguas abajo»: o de izquierda a derecha, a las mercancías, productos o servicios que se entregan desde el proveedor hasta el cliente final.
- Flujo «aguas arriba»: o de derecha a izquierda, al flujo monetario, los clientes pagan los productos o servicios a sus vendedores, estos a sus fabricantes y estos a su vez a los proveedores de materia prima.
- Flujo bidireccional: el flujo de la información, ya que es necesaria en ambos sentidos, tanto «aguas arriba» como «aguas abajo», para disponer de los datos precisos en cualquiera de las etapas.

Dentro de cada organización a su vez, se puede trazar una perfecta cadena de suministro, que se denomina cadena de suministro interna.

En cualquier caso, dentro de la compleja cadena o red que puede llegar a construirse alrededor de un producto o servicio, evidentemente cobra vital importancia

su gestión, ya que se debe tomar decisiones en base a los flujos de información de los que se dispone en cada momento.

Por lo tanto:

- Es necesario gestionar adecuadamente la cadena de suministro y disponer de información relativa a todo el proceso en todo momento.
- La instalación de un sistema de gestión de la cadena de suministro, competirá pues, a más de una empresa.

8.3. BENEFICIOS DE LA GESTIÓN DE LA CADENA DE SUMINISTRO (SCM)

El objetivo que se persigue en la gestión de la cadena de suministro es integrar de forma eficiente a todos los actores tanto proveedores, como empresas de producción, almacenes, vendedores, hasta llegar al cliente final, teniendo en cuenta que las materias primas o productos elaborados se distribuyan, produzcan y/o almacenen y lleguen a su destino según la planificación establecida y de manera adecuada.

La irrupción de las tecnologías de la información en la sociedad y la evolución de los sistemas de información, ha permitido no solo gestionar la información de una propia organización, sino el intercambio de información entre varias organizaciones.

Esta evolución ha permitido también llegar a integrar a empresas con sus proveedores.

Intercambios de documentos como pedidos, albaranes y facturas entre varias organizaciones son posibles hoy en día gracias al desarrollo de sistemas de intercambio electrónico de datos, EDI.



Figura 8.3. Evolución de los sistemas interempresariales.

Fuente: Sieber, Valor y Porta (2006)

Hablar de los beneficios de la gestión de la cadena de suministro (SCM) pasa por el éxito inicial de la implementación del SCM. Según Sieber, Valor y Porta (2006), a partir de la implantación se conseguirá:

- Mejora del servicio al cliente: el cliente recibe el producto que desea en el lugar indicado, en el momento que le hace falta y al mejor precio del mercado.
- Reducción de las ventas perdidas: en todo momento se controla el inventario y están disponibles para comercializar todos los productos de catálogo y stock.
- Reducción de los costes de mantenimiento y depreciación del inventario: el control continuo evita el constante reinventariado y permite la circulación de todos los productos del almacén.
- Mejora del flujo de caja por entregar y facturar: se consigue la inmediatez de la gestión de los cobros y pagos.
- Reducción del coste de tratamiento de pedidos urgentes: el propio sistema puede permitir la gestión de pedidos ordinarios como de productos de carácter urgente.
- Reducción de costes por obsolescencia: de nuevo el tener el inventario actualizado permanentemente en el sistema, permite a través de los parámetros de fecha, etc., definir, por ejemplo, estrategias para la rotación de los productos.
- Aumenta la eficiencia de transacciones con los partners: el disponer de un sistema interconectado permite la agilidad en la gestión entre organizaciones.
- Disminución de la edad media del producto acabado.

8.4. EL PAPEL DE LOS SI EN LA GESTIÓN DE LA CADENA DE SUMINISTRO

Como se ha comentado, no se concibe hoy en día un sistema de información (SI) sin apoyo de las TIC. En la gestión de la cadena de suministro (SCM) ocurre lo mismo. Las tecnologías de la información y comunicaciones permiten gestionar e interconectar los sistemas de información de las organizaciones y sus cadenas de suministro. Dicha interconexión dependerá del tipo de necesidades de información que requieran unas organizaciones de otras.

En base al tipo de información a transmitir se tiene:

- Información de proveedores
 - Reacción del proveedor ante pedidos de diferentes cantidades, gestión de garantías o soporte posventa.

- Plazos de entrega, condiciones económicas, descuento por volumen, pedidos mínimos, etc.
- Información de producción
 - Conocer qué producto elaborado se va a producir.
 - Conocer la cantidad de producto que se va a producir, su planificación, cuáles son sus costes de fabricación, si se van a agrupar en cajas o en lotes, etc.
- Información para la distribución
 - Conocer qué material se tiene que transportar.
 - Conocer el destino del material, conocer los medios de transporte disponibles con los que transportarlos, cuáles son sus destinos, así como los plazos de entrega. Es ideal disponer de la información de la trazabilidad en todo momento.
- Información sobre la demanda
 - Tener informado dónde se adquiere el producto, en qué cantidades y prever cuál va a ser la demanda.

En un escenario ideal, los ERP (en inglés, *Enterprise Resource Planning*) de varias organizaciones podrían disponer de la funcionalidad de SCM, de modo que las transacciones entre ambas organizaciones estuvieran integradas. Esto es muy complicado debido a que cada organización tiene un grado de madurez tecnológica distinta, además de que no tiene porqué disponer del mismo ERP debido a la diversidad de opciones disponibles en el mercado.

Lo más frecuente es que las organizaciones adquieran un sistema de SCM que por un lado permita la relación con el ERP interno y a su vez permita la interacción con el SCM de la otra organización con la que se desea compartir y transferir flujos de trabajo.

Evidentemente, es necesario un ERP como paso previo a un sistema SCM, convirtiéndose el ERP en el proveedor de los datos de un SCM.

Una vez que dos organizaciones dispongan de algún sistema SCM, por ejemplo, una empresa proveedora conectada con el mayorista, le podría permitir a la empresa proveedora gestionar las demandas de pedidos, a la empresa mayorista le podría permitir conocer el stock en todo momento, conocer los plazos de entrega de mercancía, etc., en cualquier caso, todo dependerá del grado de integración que se pretenda/necesite alcanzar.

En todas estas transacciones entre diversos SCM frecuentemente se utiliza un criterio común cara al intercambio electrónico de documentos (EDI, *Electronic Data Interchange*), de manera que cada SCM conoce el patrón o plantilla de información que va a recibir de la otra parte para saberla interpretar correctamente. Para ello, hoy en día se utiliza cada vez con más frecuencia plantillas en formato digital del tipo XML (*Extensible Markup Language*).

8.4.1. Componentes de un SCM

Si bien no existe un criterio definido en cuanto a los componentes concretos de un SCM, la mayor parte de autores coinciden con los siguientes cinco componentes fundamentales:

- Planificación de la producción
Consiste en fijar un plan de trabajo (completamente dinámico) que depende de la cantidad de pedidos y/o de las ventas esperadas de la cantidad a producir. Para hacer una planificación de la producción realista, se debe tener en cuenta aspectos tales como:
 - Número de trabajadores.
 - Materiales disponibles.
 - Plazos de entrega.
 - Capacidad de producción, tanto de los empleados como de las máquinas.

Objetivos de la planificación de la producción:

- Calcular cuándo se puede hacer pedidos de materiales y la programación del transporte de los productos.
- Solucionar las desviaciones esporádicas que varían del plan original (hay que tener en cuenta que la planificación de la producción nunca va a ser algo estático).
- Control total de los plazos de entrega. Las empresas que no trabajan una planificación de la producción flexible, escalable y rigurosa, tienden a aceptar plazos de entrega más largos, con el objetivo de controlar las posibles desviaciones o permutaciones entre pedidos. Lejos de ayudar, este tipo de práctica genera una mayor fragmentación de la producción, que hace que los periodos de producción sean cada vez más largos, y que puede derivar en problemas muy graves: exceso de costes, insatisfacción del cliente, etc.

La importancia de la planificación de la producción radica en conseguir la plena sintonía entre la capacidad y la previsión de la demanda. Para entender esta simbiosis, es necesario analizar la planificación de la producción a tres niveles:

- Planificación a corto plazo: se encarga de las operaciones del día a día.
- Planificación a medio plazo: se encarga de pronosticar la demanda y de planificar la capacidad en base a esa demanda.
- Planificación a largo plazo: se encarga de aspectos como las instalaciones, el capital a invertir, etc.

El uso de la tecnología para optimizar, por ejemplo, fábricas industriales permite gestionar el control completo de los procesos de fabricación, desde la gestión de

operaciones más básicas, hasta los análisis más exhaustivos de cualquier proceso que afecte en el proceso productivo, incidiendo en diferentes variables:

- Mejora del tiempo de ciclo.
- Planes de mantenimiento de las herramientas y máquinas.
- Trazabilidad integral del proceso para gestionar cambios, costes, retrasos...
- Generación automática de documentos técnicos y estándares de trabajo: hoja técnica de puesto, análisis comparativos, fichas de auditoría.
- Optimización del proceso de fabricación.
- Previsión de la demanda.
- Planificación medio/largo plazo (MRP/MRP II).
- Programación de órdenes de fabricación a corto plazo.
- Reducción del inventario: permite la compra optimizada de materias primas y la reducción de producto semielaborado, sincronizando los aprovisionamientos a un plan de producción factible.
- Aumento de la productividad. Permite realizar una planificación estratégica a largo plazo que cubra los meses y años futuros, una planificación táctica a medio plazo con un horizonte de pocas semanas y una programación detallada de días, horas y minutos, lo que aporta reducción de plazos de entrega y mejora de los tiempos de proceso.
- Reducción de los tiempos de proceso. Permite reaccionar de forma rápida e inteligente ante los cambios imprevistos, a la vez que reduce el tiempo de configuración y espera.
- Mejora del servicio al cliente. Permite reducir los tiempos de entrega, mejorando la imagen de los clientes de cara a todos los actores que forman parte del *core* del negocio.

En el mercado hay incluso herramientas independientes para la planificación de la producción en la que diversos fabricantes disponen de sus productos de mercado.

• Relación con los proveedores

La gestión en la relación con el proveedor repercute en un impacto directo en la creación de valor para la organización y para sus clientes. Se consigue evolucionar de un paradigma puramente transaccional hasta conseguir un entorno de socios estratégicos.

La función de compras se ha transformado de una función táctica y sin influencia en el rendimiento global a una función estratégica. La relación entre los proveedores y el comprador ha cambiado de un proceso transaccional puro a un proceso orientado a las relaciones.

La relación con los proveedores se basa en:

- Gestionar el desempeño de los proveedores: la aplicación de tecnologías, procesos, políticas y procedimientos para apoyar el proceso de compra (Supplier Relationship Management o SRM).
- El proveedor de gestión de relaciones con el proceso: tiene que proporcionar la estructura de cómo las relaciones con los proveedores será desarrollada y mantenida
- Las teorías económicas de la oferta y la demanda: la gestión de la oferta se considera generalmente como un sistemático proceso de negocio que incluye más funciones que los tradicionales de compra, tales como la coordinación interna de entrada y de preproducción logística y la gestión de inventario.
- Las relaciones de libre competencia con muchos proveedores son menos eficaces para la empresa compradora, orientándose actualmente a la cooperación con pocos proveedores con el fin de ofrecer un valor superior para los propios clientes con el objetivo de mejorar constantemente los productos es más prometedor cuando la empresa proveedora y la empresa compradora cooperan mutuamente (Gadde y Snehota 2000, Wilson 2000).
- Esto es aún más importante, ya que es muy difícil, si no imposible para el comprador, mantenerse al día con diferentes áreas técnicas usuarias, lo que aumenta la probabilidad de colaboración y capacidad de respuesta del proveedor. Esto, a su vez, conduce a mejores resultados financieros, una reducción de inventarios innecesarios, menores costos de abastecimiento y ahorro para la empresa compradora.

Un sistema centralizado para la gestión del ciclo de vida completo de la relación de su empresa con los proveedores permite:

- Determinar el valor de los proveedores.
- Reducir los costos y actividades.
- Eliminar solicitudes repetitivas a su base de proveedores y reducir el tiempo que se tarda en adquirir información de los proveedores.
- Reducir el riesgo de los proveedores.
- Cumplir con los requisitos reglamentarios mediante la comprensión de sus gastos con los proveedores.
- Gestionar más proveedores con procesos automatizados, puntuación y herramientas analíticas.
- Proporcionar un único lugar para visualizar toda la información de un proveedor.
- Mejorar el desempeño de los proveedores.
- Asegura que los proveedores cumplan con los términos del contrato y los acuerdos de nivel de servicio y, permite la colaboración con proveedores para mejorar proceso.
- Que las medidas de rendimiento estén disponibles.
- Proporciona visibilidad de los problemas de rendimiento para los proveedores y compradores por igual.
- Proporciona un enfoque basado en indicadores para la mejora de procesos.

- Contribuye al crecimiento de la operación sin afectar la calidad de los proyectos:

Reduciendo costos y aumentando las eficiencias operacionales.

- Manejo proactivo/disminución de riesgos.
- Impulsar ahorros sostenibles «ahora» para aumentar la rentabilidad y el crecimiento.
- Implementar procesos de negocios eficientes y efectivos.
- Lograr ser más ágiles y flexibles.
- Competir más efectivamente para incrementar los ingresos.
- Aumentar la red de proveedores

Farfán (2014)

Según Sieber, Valor y Porta (2006), la integración con el SI del proveedor permite una serie de ventajas tales como:

- Un ahorro de tiempo:
 - Gestión más rápida de los procesos de compra y almacenamiento electrónico automático.
 - Sin entradas manuales.
- Un ahorro económico:
 - Reducción de los recursos a utilizar en los procesos de compra.
- Un aumento en la seguridad:
 - Datos de mayor calidad y fiabilidad.
 - Reducción de errores en pedidos.
- Producción

Integración de las distintas fases productivas o líneas de producción, aseguramiento de la calidad, empaquetamiento, preparación para las siguientes fases de la cadena... persiguiendo la mejora continua.

La búsqueda de la mejora continua aplicada a los sistemas de producción y fabricación es el factor crítico para mantener posición de mercado optimizando el rendimiento. Las claves para alcanzar esta meta se hallan en la forma de abordar la planificación de los procesos y el diseño de la estrategia. La previsión y el planning son parte esencial en los procesos de mejora continua donde la subjetividad y la improvisación no tienen cabida cuando lo que se busca es ganar en precisión para una toma de decisiones de calidad. Eliminar o, al menos, minimizar la incertidumbre es un factor necesario para conjugar las variables más importantes de la cadena de valor de forma óptima: coste, plazo, calidad.

Obtener métricas es el modo de garantizar la coherencia entre la dispersión y las tolerancias, en lo que a especificaciones de producto se refiere. El motivo es que no se conoce lo que no se puede medir y, por tanto, es imposible influir en los resultados para tratar de mejorarlos. Es el primer paso, pero también ha de ser el último, ya que la mejora continua que se busca para los sistemas de producción y fabricación ha de entenderse como un concepto cíclico y no lineal.



Figura 8.4. Fotografía de planta industrial.

Fuente: <https://retos-operaciones-logistica.eae.es/sistemas-de-produccion-y-fabricacion-mejora-continua/>

Sistemas de producción y fabricación: factores a tener en cuenta en un sistema de mejora continua.

Además de las métricas, para que la implementación de un sistema de mejora continua de la producción en un entorno industrial sea una realidad, hay que atender a otros factores: producto, capacidad de producción, procesos y modos de optimizar. A la hora de actuar sobre el producto en sí mismo hay que tener en cuenta:

- Especificaciones de diseño de producto relativas a su tolerancia y también a sus cualidades geométricas.
- Calidad.
- Tamaño unitario y volumen del lote.

La capacidad real de producción también influye en los resultados de la mejora continua, ya que vendrá determinada por:

- Accesibilidad y madurez tecnológica.
- Capacidad del sistema de fabricación.
- Alcance del sistema de seguimiento y control.

El proceso de industrialización es otro factor crítico que debe atenderse. Para afrontar su análisis puede desglosarse en cuatro áreas:

- Procesos que intervienen en la etapa de fabricación.
- Mantenimiento del sistema de fabricación.
- Puesta a punto del sistema de seguimiento y control.
- Selección, conservación y disposición del utillaje.

Y, por último, la optimización que debe aplicarse a lo largo de todo el ciclo productivo y que puede comenzar por cuatro pasos aplicables en cualquier entorno de producción:

- Adecuación de las especificaciones de producto que así lo requieran.
- Detección y establecimiento de mejoras en el sistema de producción.
- Optimización de los procesos en base a las mediciones.
- Producción por sectores: las claves de la mejora continua.

Las claves de la mejora continua en sistemas de producción y fabricación dependen de:

- El aprovechamiento de los recursos: ya que se parte de un sistema cuyas partes permanecen interrelacionadas y dependen de materiales y energía, pero también de los recursos humanos y financieros que los hagan posibles.
- El ajuste de las operaciones que se desarrollen en los sistemas de producción: en base a la relación entre la reducción de costes y la máxima producción, en un entorno de garantía de calidad que no puede obviarse en ningún caso y que debe cumplirse en cada etapa.
- El control sobre las actividades: que asegure que se cumplen los requisitos prefijados y alerte de desviaciones con un margen de tiempo adecuado para dar una respuesta.

La planificación, desde la que se marcará el camino a seguir confirmando la cohesión de un sistema que ha de concebirse como un todo global.

Implementando un sistema de mejora continua, integrado con la gestión de las operaciones, se consigue llevar a cabo los ajustes necesarios para garantizar el mejor aprovechamiento de los materiales y la inversión en capital que se ha hecho. Sin embargo, este modo de plantear la organización de los sistemas de producción ha de comenzar en la etapa de planificación, porque solo así es posible establecer las variables a medir que determinarán el sentido del progreso.

La mejora continua se apoya en el seguimiento y, a través de mediciones periódicas permite ir corrigiendo desviaciones. Es la mejor manera de aumentar la productividad y optimizar el rendimiento, de personas y equipos y el único modo posible de desarrollar el negocio, afianzando puntos fuertes y aprovechando las oportunidades que llegan.

Extraído de «Retos en Supply Chain» (2014)

(<https://retos-operaciones-logistica.eae.es/sistemas-de-produccion-y-fabricacion-mejora-continua/>).

- Distribución o logística

De nuevo nos encontramos ante un paradigma que dispone de ente propio, como los SIL (sistemas de información logística), consistentes en el enlace entre la empresa y su entorno operativo, que proporcionan a la organización la información necesaria para la toma de decisiones.

Los objetivos de un SIL son que permita:

- Recoger los datos básicos en el lugar y en el momento en que se producen.
- Transformarlos a un formato adecuado para la toma de decisiones.
- Almacenarlos hasta que sean requeridos.
- Transportarlos hacia los puntos de la cadena logística que se necesiten.

Dentro del entorno de colaboración entre empresas, control de la red, de la gestión y trazabilidad del transporte, de los almacenes propios y de los del proveedor.

- Gestión de quejas y devoluciones

Este sería el principio de la gestión de devoluciones o entregas incorrectas, con lo que sería el comienzo del soporte al usuario que luego continuaría comercialmente en la gestión mediante sistemas de CRM (*Customer Relationship Management*)

Productos de SCM disponibles en el mercado, se tienen entre otros:

- No comerciales:
Algunas derivadas de ERP *Open Source* como los de Odoo, otros específicos como OpenBoxes, Apache OFBiz...
- Comerciales:
Algunas derivadas de ERP como la propia de SAP, de Oracle con JD Edwards EnterpriseOne y otras concretas como las soluciones de Manugistics, Apprise y muchas más.

8.4.2. Características de un SCM

- Modulares

Como se ha visto en apartado anterior, los componentes de un SCM (planificación de la producción, relación con los proveedores, producción, distribución o logística y gestión de quejas y retornos) son a su vez elementos que pueden gestionarse desde sistemas de información propios. La modularidad de un SCM va a permitir una mejor adaptación al entorno existente en las organizaciones, como en el caso de los ERP.

- Requieren de la integración con el ERP

Es imprescindible que los SCM dispongan de herramientas, interfaces o vías de comunicación capaces de interactuar con un ERP existente. De esta manera se evita la duplicidad de datos, como artículos, clientes, etc., y el esfuerzo y errores que conlleva mantener varias bases de datos similares.

- Arquitectura C/S

La centralización en la base de datos del ERP, permite a través de una arquitectura cliente/servidor, la distribución y el despliegue de aplicaciones con un origen de datos común. Del mismo modo, una arquitectura C/S de un SCM permite disponer de la misma centralización, distribución y despliegue en la organización, así como facilita la interconexión de datos con el ERP.

- Motor BBDD

Tal y como se deriva del punto anterior, una arquitectura C/S, requiere de un motor propio o del uso de un motor de BBDD existente para almacenar y centralizar los datos, en este caso del sistema de gestión de la cadena de suministro (SCM).

- Tecnología WEB

En la actualidad, el rápido avance de las TIC permite ejecutar las aplicaciones en un navegador, evitando la instalación de una aplicación en cada equipo usuario. Es la tendencia actual más extendida, que permite un óptimo despliegue y mantenimiento de las aplicaciones C/S centralizadas en los servidores.

8.4.3. EDI (*Electronic Data Interchange*)

EDI consiste en la transmisión estructurada de datos entre varias organizaciones por medios electrónicos. Básicamente se utiliza para consensuar entre varias organizaciones de qué manera se deben «entender» sus propios sistemas de información para intercambiarse datos como pedidos, facturas, etc.

Ejemplos de esto son los formatos XML, EDIFACT, ANSI ASC X12, TRADACOMS y otros.

La utilización de la alternativa XML (*Extensible Markup Language*) se basa en el uso de software para facilitar la mensajería electrónica entre varias aplicaciones SCM o ERP. Aunque la modalidad XML se adhiere a los mismos estándares de transacciones EDI, lo cierto es que, para muchos, permiten una aplicación más transparente a la integración de aplicaciones de datos.

La idea detrás de los estándares es que todas las empresas de una industria en particular puedan compartir información electrónicamente utilizando un lenguaje común:

- Los datos de un sistema ERP se pueden extraer en su formato nativo para convertirse después a XML.
- Los mensajes XML pueden compartirse en una plataforma accesible a los socios de negocio.
- Cada uno de ellos puede transformar XML en el formato de la aplicación empresarial que empleen.

Tipos de EDI

No existe una única opción en lo que se refiere a *electronic data interchange* (EDI), lo mismo sucede con XML. En sus inicios, se utilizaron diferentes estándares EDI y XML en cada país aunque, en los últimos años, la industria ha convergido en los siguientes formatos:

- UN / EDIFACT: el estándar principal apoyo de las Naciones Unidas.
- ANSI X12: estándar común adoptada en los EE. UU., Canadá y Australia.
- TRADACOMS: utilizado principalmente en el Reino Unido

No obstante, hay que tener en cuenta que cada industria en particular ha desarrollado sus propios EDI y XML. Ejemplo de ello son los siguientes:

- CIDX: para los productos químicos
- ODETTE: desarrollado en el Reino Unido para la industria del motor.
- RosettaNet: para el sector de alta tecnología.
- GUSI: orientado a productos de consumo.
- SPEC2000: que se centra en el sector aeroespacial.

Cómo escoger entre los diferentes tipos de EDI

Más que cómo escoger la pregunta suele ser «qué escoger». Pese a que los criterios de selección a la hora de decantarse por una opción u otra giran en torno a la experiencia de una empresa, su madurez tecnológica, el ámbito geográfico y de negocios de la ejecución, o los parámetros de costo y de tiempo asociados con la implementación; lo cierto es que la mayoría de veces no se tiene otra opción que atender al sistema de intercambio electrónico de datos (EDI) que usan los clientes, o el preferido por ellos.

Esto significa que se precisa llevar a cabo una serie de acciones:

1. Mapear los campos de datos: desde la aplicación de negocio en los campos correspondientes de la norma de la industria elegida (sea EDI o XML en alguna de sus variedades).
2. Convertir posteriormente cada mensaje al formato adecuado.

Este mapeo y traducción seguramente tendrá dos direcciones, una la de los datos enviados por los clientes a la propia organización y otra, que es la de la información que el negocio envía a sus proveedores, los cuales también deberán llevar a cabo estas acciones.

Después de la selección de protocolos de transferencia informacional y del traspaso de datos que corresponda, el paso final en el proceso de integración con los socios de negocios es el hacer efectiva la recepción y procesamiento de datos intercambiados. Si existen limitaciones para aceptar mensajes EDI o XML, como suele suceder en empresas de menor tamaño, la información a transferir se puede poner a disposición del receptor a través del cloud o de la web corporativa, si cuenta con un área de acceso seguro restringido para usuarios con el nivel de autorización requerido.

Como se ha comentado, a modo de conclusión mientras que el intercambio electrónico de datos (EDI) no suele integrarse directamente con el sistema de gestión de la cadena de suministro, los dos pueden coexistir en base a un sistema ERP. La integración de EDI y SCM conduce a una mejor comunicación con los proveedores y clientes que beneficia a toda la cadena de principio a fin, reportando ventajas que se notan en el supply chain en términos de:

- Agilidad: por la reducción de grandes volúmenes de documentos que permite adaptarse mejor al dinamismo del entorno actual de las operaciones.
- Velocidad de respuesta: al mejorar el flujo de transacciones e información entre los distintos procesos de SCM y la variedad de aplicaciones de software que intervienen en las operaciones.
- Ahorro: y también sostenibilidad, que se consiguen al eliminar la necesidad de registrar las transacciones en formato papel.
- Minimización del riesgo: ya que supone una forma realmente efectiva de intercambio informacional que fomenta la actualización y reduce la tasa de errores, siempre que se tenga la precaución de garantizar el nivel de protección del dato necesario y se cumplan los preceptos legales aplicables.

Esta fusión acelera la transferencia de los procesos electrónicos de negocios más comunes, como órdenes de compra, autorizaciones de embarque, reconocimientos de embarque, notificaciones avanzadas de envío o facturas. Eso sí, existe una regla a observar que es que las transacciones que se produzcan entre el sistema EDI y el SCM deben cumplir con los formatos de documentos estandarizados previstos en las normas internacionales.

EAE Business School (Extraído de: <https://retos-operaciones-logistica.eae.es/edi-del-intercambio-de-datos-a-la-integracion-de-negocio>).



Figura 8.5. Ejemplo de mensajes EDI más utilizados en el sector de la distribución.

Fuente: <https://www.aecoc.es/>

Empresas gigantes como Amazon, Aliexpress, eBay o Google Shopping utilizan plataformas EDI integradas en sus sistemas de información de B2B (*Business to business*) o la ofrecen al usuario final (*Business to Customer*) a través de un Portal Web, de manera que el usuario puede tener un conocimiento en tiempo real de stock, precios, ofertas, pedidos, *tracking* de pedidos, devoluciones, etc.

A continuación, en el *link* de la figura 5, el lector puede ver un video del sistema EDI que Amazon ofrece a sus proveedores de producto para que puedan tener enlazado su SCM.



Figura 5. Imagen y enlace al video explicativo del B2B EDI de Amazon.
 Fuente: <https://www.youtube.com/watch?v=1jeAfGyR59U>

Bibliografía

- Andreu, Rafael, Joan Ricart y Josep Valor. 1996. *Estrategia y sistemas de información*. Madrid: McGraw-Hill.
- Aral, Sinan y Peter Weill. 2007. «IT assets, organizational capabilities, and firm performance: How resource allocations and organizational differences explain performance variation». *Organization Science* 18 (5): 763-780.
- Arjonilla Domínguez, Sixto J. y José A. Medina Garrido. 2009. *La gestión de los sistemas de información en la empresa: teoría y casos prácticos*. Madrid: Ediciones Pirámide.
- Barney, Jay. 1991. «Firm resources and sustained competitive advantage». *Journal of Management* 17 (1): 99-120.
- Bhatt, Ganesh y Varun Grover. 2005. «Types of information technology capabilities and their role in competitive advantage: An empirical study». *Journal of Management Information Systems* 22 (2): 253-277.
- Brynjolfsson, Erik. 1993. «The productivity paradox of information technology». *Communications of the ACM* 36 (12): 67-77.
- Carr, Nicholas. 2003. «IT doesn't matter». *Harvard Business Review* 81(5): 41-49.
- Chen, Hsinchun, Roger H. Chiang y Veda C. Storey. 2012. «Business intelligence and analytics: From big data to big impact». *Management Information Systems Quarterly* 36 (4): 1165-1188.
- Clemons, Eric y Michael C. Row. 1991. «Sustaining IT advantage—the role of structural differences». *MIS Quarterly* 15 (3): 275-292.
- Davenport, Thomas H. 1998. «Putting the enterprise into the enterprise system». *Harvard Business Review* 76 (4): 121-131.
- Davenport, Thomas H. y James E. Short. 1990. «The new industrial-engineering—information technology and business process redesign». *Sloan Management Review* 31(4): 11-27.
- Dedrick, Jason, Vijay Gurbaxani y Kenneth L. Kraemer. 2003. «Information technology and economic performance: A critical review of the empirical evidence». *ACM Computing Surveys* 35 (1): 1-28.
- Deming, William. E. 1986. *Out of the crisis*. Cambridge Mass.: Massachusetts Institute of Technology, Center for Advanced Engineering Study.
- Emery, Fred E. y Eric L. Trist. 1960. «Socio-technical systems». En *Management sciences, models and techniques*. Nueva York: Pergamon Press.
- Esteves, José y Joan Pastor. 1999. «El ciclo de vida de un sistema ERP». *Datamation* 161: 22-25.
- Farfán Bernales, Richard. 2014. «La Gestión de Relación con los Proveedores en la Cadena de Abastecimiento». *Sinergia e Innovación* 2 (2): 118-122.
- Ferran, Carlos y Ricardo Salim. 2008. *Enterprise resource planning for global economies*. Idea Group Inc (IGI).
- Gadde, Larsk-Erik e Ivan Snehota. 2000. «Making the Most of Supplier Relationships». *Industrial Marketing Management* 29 (4): 305-316.
- Gallivan, Michael y Mark Srite. 2005. «Information technology and culture: Identifying fragmentary and holistic perspectives of culture». *Information and Organization* 15 (4): 295-338.

- Gargeya, Vidyaranya B. y Cydnee Brady. 2005. «Success and failure factors of adopting SAP in ERP system implementation». *Business process management journal* 11 (5): 501-516.
- Gil, Ignacio. 1997. *Sistemas y Tecnologías de la Información para la Gestión*. México: McGraw-Hill.
- Guerras, Luis Ángel y José Emilio Navas López. 2015. *La dirección estratégica de la empresa. Teoría y aplicaciones*. 5.ª edición. Madrid: Civitas.
- Hammer, Michael. 1990. «Reengineering work – don't automate, obliterate». *Harvard Business Review* 68(4): 104-112.
- . 2001. «The superefficient company». *Harvard business review* 79 (8): 82-93.
- Hammer, Michael y James Champy. 1993. «Business process reengineering». *Nicholas Brealey* 444 (10): 730-755.
- Heizer, Jay y Barry Render. 2008. *Operations Management*. Prentice Hall.
- Henderson, John C. y James B. Thomas. 1992. «The Aligning of Business and Information Technology Domains». *Hospital and Health Services Administration* 37 (1): 71-87.
- Henderson, John C. y Harihara Venkatraman. 1999. «Strategic alignment: Leveraging information technology for transforming organizations». *IBM systems journal* 38 (2.3): 472-484.
- Jeston, John y Johan Nelis. 2008. *Business process management*. Routledge.
- Kast, Fremont Ellsworth y James E. Rosenzweig. 1992. *Administración en las organizaciones. Enfoque de sistemas y contingencias*. México: McGraw-Hill.
- Kroenke, David, David M. Kroenke y Randall J. Boyle. 2018. *Using MIS*. Pearson Education.
- Lapiedra, Rafael, Carlos Devece y Joaquín Guiral. 2011. *Introducción a la gestión de sistemas de información en la empresa*. Castelló de la Plana: Publicacions de la Universitat Jaume I.
- Laudon, Kenneth C. y Jane Price Laudon. 2000. *Management information system*. Pearson Education India.
- . 2015. *Management information systems: Managing the digital firm*. Pearson Education.
- Lee, Zoonky y Jinyoul Lee. 2000. «An ERP implementation case study from a knowledge transfer perspective». *Journal of information technology* 15 (4): 281-288.
- Leonardi, Paul. (2011). «When flexible routines meet flexible technologies: Affordance, constraint, and the imbrication of human and material agencies». *MIS Quarterly* 35 (1): 147-167.
- Luhn, Hans Peter. «A business intelligence system IBM». *Journal of research and development* 2 (4): 314-319.
- Markus, M. Lynne. 1983. «Power, politics, and MIS implementation». *Communications of the ACM* 26 (6): 430-444.
- Markus, M. Lynne y Cornelis Tanis. 2000. «The Enterprise Systems Experience — From Adoption to Success». *Framing the domains of IT research: Glimpsing the future through the past* 173: 207-173.
- Martin, Christopher. 1998. *Logistics & Supply Chain Management*. Financial Times Management.

- Mata, Francisco J., William L. Fuerst y Jay B. Barney. 1995. «Information technology and sustained competitive advantage: A resource-based analysis». *MIS Quarterly* 19 (4): 487-505.
- McAfee, Andrew y Erik Brynjolfsson . 2012. «Big data: the management revolution». *Harvard business review* 90 (10): 60-68.
- Menguzzato, Martina y Juan José Renau. 1991. *La dirección estratégica de la empresa*. Barcelona: Editorial Ariel.
- Menzinsky, Alexander, Gertrudis López y Juan Palacio. 2019. *Scrum Manager. Guía de formación. Versión 2.6*. Iubaris Info 4 Media SL.
- Nah, Fui-Hoon Fiona, Janet Lee-Shang Lau y Jinghua Kuang. 2001. «Critical factors for successful implementation of enterprise systems». *Business process management journal* 7 (3): 285-296.
- Nevo, Saggi y Michael R. Wade. 2010. «The formation and value of IT-enabled resources: Antecedents and consequences of synergistic relationships». *MIS Quarterly* 34 (1): 163-183.
- Newkirk, Henry E. y Albert L. Lederer. 2006. «The effectiveness of strategic information systems planning under environmental uncertainty». *Information & Management* 43: 481-501.
- Orlikowski, Wanda J. 1992. «The duality of technology—rethinking the concept of technology in organizations». *Organization Science* 3 (3): 398-427.
- . 2010. «The sociomateriality of organisational life: Considering technology in management research». *Cambridge Journal of Economics* 34 (1): 125-141.
- Oz, Effy. 2004. *Management information systems*. 4.ª edición. Course Technology.
- Porter, Michael E. 1980. *Competitive strategy: Techniques for analyzing industries and competitors*. NY: Free Press.
- . 2008. «The five competitive forces that shape strategy». *Harvard Business Review* 86 (1): 78-93.
- Porter, Michael E. y Mark R. Kramer. 2006. «The link between competitive advantage and corporate social responsibility». *Harvard business review* 84 (12): 78-92.
- Porter, Michael E. y Víctor E. Millar. 1985. «How information gives you competitive advantage». *Harvard Business Review* 63 (4): 149-160.
- Rainer, R. Kelly y Brad Prince. 2017. *Introduction to information systems*. Wiley.
- Rajarshi Ray. 2011. *Enterprise Resource Planning Text & Cases*. McGraw Hill Education.
- Rao, Subba Siriginidi. 2000. «Enterprise resource planning: business needs and technologies». *Industrial Management & Data Systems* 100 (2): 81-88.
- Rashid, Mohammad A., Liaquat Hossain y Jon David Patrick. 2002. «The evolution of ERP systems: A historical perspective». En *Enterprise Resource Planning: Solutions and Management*. IGI Global, 35-50.
- Robey, Daniel y Ana Azevedo. 1994. «Cultural analysis of the organizational consequences of information technology». *Accounting, Management and Information Technologies* 4 (1): 23-37.
- Robey, Daniel y Marie-Claude Boudreau. 1999. «Accounting for the contradictory organizational consequences of information technology: Theoretical directions and methodological implications». *Information Systems Research* 10 (2): 167-185.

- Shanks, Graeme y Peter Seddon. 2000. «Enterprise resource planning (ERP) systems». *Journal of Information Technology* 15(4): 243-244.
- Schein, Edgar H. 1988. «Innovative cultures and adaptive organizations». Sloan School of Management, MIT.
- . 1992. «The role of the CEO in the management of change: The case of information technology». En *Transforming organizations*: Oxford University Press USA, 80-96.
- Schwaber, Ken. 1997. «Scrum development process». En *Business object design and implementation*. Springer, 117-134.
- Scott Morton, Michael S. 1991. *The corporation of the 1990s: Information technology and organizational transformation*. 1.^a edición: Oxford University Press USA.
- Sieber, Sandra, Josep Valor y Valentín Porta. 2006. *Los sistemas de información en la empresa actual, aspectos estratégicos y alternativas tácticas*. Madrid: McGraw-Hill.
- Smith, Keith. 2003. *Environmental hazards: assessing risk and reducing disaster*. Routledge.
- Smith, Howard y Peteringar. 2003. *Business process management: the third wave*. Meghan-Kiffer Press.
- Solow, Robert M. 1987. «We'd better watch out». *New York Times Book*, 36.
- Somogyi, Elisabeth K. y Robert D. Galliers. 2003. «Developments in the application of information technology in business. Information technology in business: From data processing to strategic information systems». En *Strategic information management. Challenges and strategies in managing information systems*. 3.^a edición. Oxford, RU: Butterworth-Heinemann.
- Stadtler, Hartmut y Christoph Kilger. 2005. *Supply Chain Management and Advanced Planning*. Springer.
- Takeuchi, Hirotaka y Ikujiro Nonaka. 1986. «The new new product development game». *Harvard business review* 64 (1): 137-146.
- Venkatraman, Nramanujam. 1994. «IT-enabled business transformation from automation to business scope redefinition». *Sloan Management Review* 35(2): 73-87.
- Wilson, David. 2000. *Relationship Marketing in Organizational Markets: From Competition to Cooperation in Blois, K. (ed.)*. The Oxford Textbook of Marketing, Oxford: Oxford University Press.
- Zammuto, Raymond F., Terri L. Griffith, Ann Majchrzak, Deborah J. Dougherty y Samer Faraj. 2007. «Information technology and the changing fabric of organization». *Organization Science* 18 (5): 749-762.
- Zhang, Zhe et al. 2005. «A framework of ERP systems implementation success in China: An empirical study». *International journal of production economics* 98 (1): 56-80.
- Zuboff, Shoshana. 1988. *In the age of the smart machine: The future of work and power*. Nueva York: Basic Books.

Enlaces de interés

- ACPD. Agencia Catalana de Protección de datos. <http://apdcap.gencat.cat>
- AENOR. Normas Aenor. <https://www.aenor.es>
- AEPD. Agencia Española de Protección de datos. <https://www.aepd.es>
- AuraPortal <https://www.auraportal.com/es/>
- BOE. 2010. Real Decreto 3/2010, de 8 de enero, por el que se regula el Esquema Nacional de Seguridad en el ámbito de la Administración Electrónica. Madrid: Boletín Oficial del Estado. <https://www.boe.es/eli/es/rd/2010/01/08/3>.
- BOE. 2018. Ley Orgánica 3/2018, de 5 de diciembre, de Protección de Datos Personales y garantía de los derechos digitales. Madrid: Boletín Oficial del Estado. <https://www.boe.es/eli/es/lo/2018/12/05/3>.
- Bonitasoft <https://www.bonitasoft.com/>
- DIARIO OFICIAL DE LA UNIÓN EUROPEA. 2016. Reglamento (UE) 2016/679 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 27 de abril de 2016, relativo a la protección de las personas físicas en lo que respecta al tratamiento de datos personales y a la libre circulación de estos datos y por el que se deroga la Directiva 95/46/CE (Reglamento general de protección de datos). Bruselas: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/?uri=OJ:L:2016:119:TOC>.
- Estandares ISO. <https://standards.iso.org/ittf/PubliclyAvailableStandards>
- Gartner. Business Intelligence <https://www.gartner.com>
- Gartner. Big Data <http://www.gartner.com/it-glossary/big-data/>
- ISACA. Systems Audit and Control Association. <https://www.isaca.org>
- Ministerio de Administraciones Públicas. 2001a. «Análisis del sistema de información». Metodología métrica versión 3. Portal de Administración Electrónica: Ministerio de Política Territorial y Función Pública Secretaría General de Administración Digital. https://administracionelectronica.gob.es/pae_Home/dam/jcr:ad870327-56b7-4dfa-af15-e62222f45b90/METRICA_V3_Analisis_del_Sistema_de_Informacion.pdf.
- Ministerio de Administraciones Públicas. 2001b. «Construcción del sistema de información». Metodología métrica versión 3. Portal de Administración Electrónica: Ministerio de Política Territorial y Función Pública Secretaría General de Administración Digital. https://administracionelectronica.gob.es/pae_Home/dam/jcr:19993efa-8c88-4205-b1a5-fb7fc0bd94de/METRICA_V3_Construccion_del_Sistema_de_Informacion.pdf.
- Ministerio de Administraciones Públicas. 2001c. «Diseño del sistema de información». Metodología métrica versión 3. https://administracionelectronica.gob.es/pae_Home/dam/jcr:7f366cd1-6759-42d9-9e0b-31edce0256d9/METRICA_V3_Disenio_del_Sistema_de_Informacion.pdf.
- Ministerio de Administraciones Públicas. 2001d. «Estudio de viabilidad del sistema». Metodología métrica versión 3. Portal de Administración Electrónica: Ministerio de Política Territorial y Función Pública Secretaría General de Administración Digital. https://administracionelectronica.gob.es/pae_Home/dam/jcr:75728be8-964e-45e8-865e-e3582c232cc8/METRICA_V3_Estudio_de_Viabilidad_del_Sistema.pdf.
- Ministerio de Administraciones Públicas. 2001e. «Implantación y aceptación del sistema». Metodología métrica versión 3. Portal de Administración Electrónica:

Ministerio de Política Territorial y Función Pública Secretaría General de Administración Digital. https://administracionelectronica.gob.es/pae_Home/dam/jcr:507af1ff-0457-464d-b276-be26a8826b1c/METRICA_V3_Implantacion_y_Aceptacion_del_Sistema.pdf.

Microsoft Dynamics <https://dynamics.microsoft.com/es-es/>

Microsoft PowerBI <https://powerbi.microsoft.com/es-es/>

Normas ISO. <https://www.iso.org/>

Normas ISO 27000. <http://www.iso27000.es/iso27000.html>

QlikView <https://www.qlik.com/es-es/>

Sage <https://www.sage.com/es-es/>

SalesForce <https://www.salesforce.com/es/>

SAP <https://www.sap.com/spain/index.html/>

SugarCRM <https://www.sugarcrm.com/>

Odoo https://www.odoo.com/es_ES/

Zoho <https://www.zoho.eu/crm/>

