Índice

1 Prefacio ................................................................................................................................. 15
   1.1 Introducción .................................................................................................................. 15
   1.2 Ámbito del proyecto .................................................................................................... 17
   1.3 Razones que justifican el tema .................................................................................... 19
   1.4 Motivaciones personales ............................................................................................... 20
   1.5 Target del proyecto ....................................................................................................... 21
   1.6 Objetivos ....................................................................................................................... 22
   1.7 Estructura del proyecto ............................................................................................... 23

2 Los sistemas ERP .................................................................................................................. 29
   2.1 Introducción ................................................................................................................ 29
   2.2 Definición de ERP ........................................................................................................ 30
   2.3 Objetivos y consecuencias de implantar un ERP .......................................................... 33
      2.3.1 Objetivos .............................................................................................................. 33
      2.3.2 Consecuencias ................................................................................................... 33
   2.4 Características comunes ............................................................................................... 36
      2.4.1 Características .................................................................................................... 36
      2.4.2 Módulos genéricos ............................................................................................... 37
   2.5 Arquitectura ................................................................................................................... 38
      2.5.1 Perspectiva funcional ......................................................................................... 38
      2.5.2 Perspectiva técnica ............................................................................................. 39
   2.6 Historia .......................................................................................................................... 42
   2.7 Ventajas e inconvenientes de los sistemas ERP ........................................................... 44
      2.7.1 Ventajas ............................................................................................................. 44
      2.7.2 Inconvenientes .................................................................................................. 46
   2.8 Tipos de sistemas ERP ................................................................................................. 48
      2.8.1 Propietario ......................................................................................................... 48
      2.8.2 Opensource ....................................................................................................... 50
      2.8.3 Modalidad SaaS (la nueva tendencia) ................................................................ 53
      2.8.4 Comparativa ...................................................................................................... 55
   2.9 Extensiones .................................................................................................................... 56
      2.9.1 Introducción ....................................................................................................... 56
      2.9.2 CRM (Customer Relationship Management) ...................................................... 57
2.9.3 HCM (Human Capital Management) ............................................ 59
2.9.4 SCM (Supply Chain Management) ............................................ 60
2.9.5 PLM (Product Lifecycle Management) ....................................... 61
2.10 Costes de un ERP ..................................................................... 63
   2.10.1 Introducción a los costes de un ERP ..................................... 63
   2.10.2 Costes Principales ................................................................. 63
   2.10.3 Costes ocultos .................................................................... 65
2.11 Introducción a la problemática de la selección de un ERP .......... 66
2.12 Síntesis .................................................................................... 67

3 La microempresa ........................................................................ 69
   3.1 Introducción ............................................................................ 69
   3.2 Situación y datos de la microempresa ...................................... 70
   3.3 Microempresa y tecnología ....................................................... 73
   3.4 La microempresa y los sistemas ERP ...................................... 75
   3.5 Sistemas utilizados en la microempresa ................................... 77
      3.5.1 Contaplus ........................................................................... 77
      3.5.2 Suite gestión Vs ERP .......................................................... 77
   3.6 Síntesis .................................................................................... 78

4 Necesidad de un sistema ERP ....................................................... 81
   4.1 Introducción ............................................................................ 81
   4.2 Estructura .............................................................................. 83
   4.3 Parte 1: Preguntas previas ....................................................... 84
   4.4 Parte 2: Cuestiones a razonar ................................................... 86
   4.5 Parte 3: Virtudes y deficiencias del sistema actual .................. 88
   4.6 Parte 4: Procesos actuales y futuros ........................................ 89
      4.6.1 Introducción ...................................................................... 89
      4.6.2 M-BPI (Micro Business Process Improvement) ............... 90
      4.6.3 El BPMN .......................................................................... 92
      4.6.4 La reingeniería de procesos .............................................. 93
      4.6.5 Metodología de procesos ................................................... 94
   4.7 Parte 5: Definición de requerimientos funcionales .................. 97
   4.8 Parte 6: Selección de funcionalidades esenciales y críticas ....... 100
   4.9 Síntesis .................................................................................... 101
5 Selección de un sistema ERP

5.1 Introducción ................................................................. 103
5.2 Estructura .................................................................. 105
5.3 Explicación de los criterios básicos de selección ............ 106
  5.3.1 Funcionales ............................................................. 107
  5.3.2 Técnicos ................................................................. 108
  5.3.3 Económicos ........................................................... 109
  5.3.4 Amplitud-localización del ERP ................................. 109
  5.3.5 Estratégicos de la empresa ....................................... 110
  5.3.6 Criterios de proveedor .............................................. 110
5.4 Explicación general de la Metodología ......................... 112
5.5 Metodología de selección ............................................. 114
  5.5.1 Estudio previo: Identificación del problema ................. 114
  5.5.2 Búsqueda de soluciones ERP – Alternativas del problema 115
  5.5.3 Método sencillo ....................................................... 115
  5.5.4 Método avanzado ................................................... 119
  5.5.5 Selección de proveedor ............................................. 134
5.6 Síntesis ....................................................................... 137

6 El mercado ERP .................................................................. 141
6.1 El mercado global del ERP ............................................. 141
  6.1.1 Introducción ............................................................. 141
  6.1.2 Evolución del mercado global ERP ........................... 142
  6.1.3 Opiniones de los sistemas ERP más extendidos ......... 146
6.2 El mercado español del ERP ........................................... 148
  6.2.1 Introducción ............................................................. 148
  6.2.2 Demanda de soluciones ERP en España .................... 149
  6.2.3 Análisis de la oferta .................................................. 151
  6.2.4 Estudio sobre el mercado ERP en las PYME ............... 154
  6.2.5 Evolución del mercado Español ................................ 155
6.3 Previsiones para el mercado ERP ................................... 156
6.4 Conclusiones sobre la situación del mercado ERP ........... 158
6.5 Plantillas de los ERP actuales para PYME ..................... 159
  6.5.1 Sistemas Propietario ................................................ 159
  6.5.2 Sistemas Opensource .............................................. 163
6.6 Explicación en profundidad ......................................... 166
  6.6.1 SAP Business One .................................................. 166
8.2.4 Planificación bloque mercado actual ........................................ 314
8.2.5 Planificación Aplicación práctica ........................................ 314
8.3 Análisis de costes del proyecto ........................................ 315
8.4 Distribución del trabajo ........................................ 316
8.5 Evolución del proyecto ........................................ 317

9 Conclusiones ........................................................................ 319
9.1 Conclusiones ........................................................................ 319
9.2 Objetivos cumplidos ........................................ 321
9.3 Futuras líneas de investigación ........................................ 324
9.4 Limitaciones del proyecto ........................................ 325

10 Conocimientos adquiridos aplicados al PFC ................................ 327

11 Agradecimientos ................................................................ 329

12 Bibliografía ........................................................................ 331
12.1.1 Bibliografía ........................................................................ 331
12.1.2 Enlaces web ........................................................................ 334

13 Anexos .............................................................................. 337
13.1 Anexos de elaboración propia ........................................ 337
13.1.1 Anexo 1 – Notación BPMN (Business Process Modelling Notation) ........................................ 337
13.1.2 Anexo 2 – Funcionalidades Específicas ................................ 343
13.1.3 Anexo 3 – Como obtener el árbol de valores en la metodología de selección.. 364
13.1.4 Anexo 4 – Solicitar reunión con los candidatos ..................... 369
13.1.5 Anexo 5 – Valoración alternativas - Primeras reuniones con distribuidores... 370
13.1.6 Anexo 6 – Normalización de totales................................... 373
13.2 Anexos externos ................................................................ 375
13.2.1 Anexo 7 - Módulos funcionales de los casos en profundidad........ 375
13.2.2 Anexo 8: Estructura de la metodología SHERPA .................. 382
13.2.3 Anexo 9: Como selecciona el software una consultora profesional ............................ 384
13.2.4 Estructuras ........................................................................ 385
13.2.5 Tablas ............................................................................ 385
13.2.6 Ilustraciones .................................................................... 385
13.2.7 Índice detallado ............................................................... 387
PREFACIO
1 Prefacio

1.1 Introducción

El proyecto Final de Carrera (PFC) que se presenta a continuación pretende exponer de forma ordenada y metodológica todas las herramientas que puedan ser necesarias en la pequeña y microempresa para la selección de un Sistema de Información\(^1\) (SI) Enterprise Resource Planning\(^2\) (ERP).

El mercado ERP mundial está caracterizado por un dinamismo y una lucha continua entre las empresas que dominan el mercado. Hay dos circunstancias que abren la posibilidad de que la microempresa pueda plantearse la adopción de un sistema ERP. Por un lado, el alto grado de adopción de estos sistemas por parte de las grandes empresas está muy saturado y las empresas desarrolladoras están continuamente luchando por entrar en nuevos mercados y quitar cuota a sus competidores. Éste hecho ha comportado que existan ya herramientas completas para la PYME a un precio que debería resultar viable. A esta competitividad, que ha provocado la disminución de los precios, hay que añadirle la existencia de los primeros sistemas ERP Opensource que se han ganado la confianza de centenares de empresas.

Además, la flexibilidad de financiación y las subvenciones tecnológicas para la adopción de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones\(^3\) (TIC) en la pequeña empresa han rebajado las barreras de entrada existentes históricamente en este campo. Pero debemos estudiar si hemos llegado al punto en que la microempresa puede permitirse un ERP o si deberá esperar a la saturación del mercado de las medianas empresas.

La pequeña y microempresa española se encuentra a la cola en lo que a uso de las nuevas tecnologías se refiere dentro de Europa. Pese a que la mayoría de empresas cuenta con una conexión a internet, pocas son las que le sacan todo el partido y menos las que aprovechan todas las posibilidades de las TIC.

Por la gran necesidad de la pequeña empresa española de renovarse tecnológicamente y el punto de inflexión que ha empezado ya en el mercado de los ERP, creemos que es interesante que el pequeño empresario pueda disponer de toda la información necesaria para entrar en este complejo mundo. Se podrá evaluar si realmente existe la necesidad de un nuevo sistema en la empresa y seleccionar aquellos que cuadren con los requerimientos pudiendo entonces tomar una decisión con fundamento. El proyecto finaliza con la aplicación práctica en una empresa real de las metodologías elaboradas.

\(^1\) Un sistema de información (SI) es el sistema de personas, datos y actividades que procesan los datos y la información en una determinada organización, incluyendo procesos manuales y automáticos.
\(^2\) Planificación de Recursos Empresariales.
\(^3\) Las tecnologías de la comunicación (TIC), se encargan del estudio, desarrollo, implementación, almacenamiento y distribución de la información mediante la utilización de hardware y software como medio de sistema informático.
ERP para la pequeña empresa

En consecuencia, este es un proyecto que pretende sustituir parcialmente el trabajo de una consultoría, ahorrando un coste económico importante y por lo tanto aumentando la viabilidad económica de implantación de un sistema ERP.

Los apartados de este bloque introductorio son los siguientes:

- Ámbito del proyecto
- Razones que justifican el tema
- Motivaciones personales
- Target del proyecto
- Objetivos
- Estructura
1.2 Ámbito del proyecto

El proyecto está enfocado a pequeñas y microempresas. Según la definición de PYME de la comisión europea de marzo de 2005, se establecen unos límites para que las empresas puedan obtener ventajas en el acceso a mecanismos de ayudas nacionales y programas europeos a favor de las PYME. Estos límites se apoyan en criterios como el número de trabajadores, el volumen de negocio y la cuantía del balance general. En el siguiente cuadro se observan estos límites:

<table>
<thead>
<tr>
<th>Número Trabajadores(*)</th>
<th>Volumen de Negocio</th>
<th>Balance General</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>Microempresa</td>
<td>&lt; 10</td>
<td>Límite: 2 Millones de €</td>
</tr>
<tr>
<td>Pequeña</td>
<td>≥ 10 y &lt; 50</td>
<td>Límite: 10 Millones de €</td>
</tr>
<tr>
<td>Mediana</td>
<td>≥ 50 y &lt; 250</td>
<td>Límite: 50 Millones de €</td>
</tr>
</tbody>
</table>

(*) Calculados en términos de Unidades de Trabajo Anual (UTA), es decir, número de personas que trabajan en la empresa a tiempo completo durante todo el año. Los que trabajan menos de un año serán considerados como fracciones de UTA.

Una empresa se considera PYME (Microempresa, Pequeña o Mediana) si cumple estos requisitos:
- Entra en los límites del número de trabajadores.
- Entra en uno de estos dos límites: el del Volumen de negocio o el del Balance general.

Según esta definición, el presente proyecto se centrará en microempresas y el sector de las pequeñas empresas que no dispongan de departamento informático o no tengan experiencia en la selección de sistemas de información. A partir de este punto se referirá a este conjunto de empresas como microempresas y a la persona o grupo de personas encargadas de estudiar la selección como decisor.

Por otro lado la selección se contextualizará en la empresa nacional que desea renovar su sistema de información. Las metodologías que se presentan pueden ser utilizadas por microempresas de cualquier parte del mundo, mientras, el mercado objetivo de sistemas ERP se centrará en soluciones que puedan actuar en el mercado español.

El proyecto engloba todo lo que se debe tener en cuenta a la selección de un sistema ERP. Se centra en todas las tareas que se deben realizar antes de la implantación del nuevo sistema, comenzando por comprobar si existe una necesidad de cambio, determinando cuáles
ERP para la pequeña empresa

son los procesos críticos⁴, analizando los requerimientos funcionales... hasta realizar una metodología para seleccionar el ERP y el proveedor adecuado según las características de la empresa.

⁴ Los procesos críticos son el conjunto de tareas que se realiza en una empresa y que forman la base del negocio de ésta. Se tratará posteriormente.
1.3 Razones que justifican el tema

El decisor precisa de una herramienta lo más auto contenida posible, realmente metodológica, completa y entendible, pero sobretodo útil para ser usada en un caso real.

Al estar el proyecto enfocado a la microempresa, caracterizada por unos ingresos limitados, y al ser tan costoso contratar una consultoría para realizar la selección del ERP, creemos que una herramienta como esta es necesaria.

La oferta de ERP, es abundante en el mercado, y cada uno posee ciertas fortalezas que pueden tener mayor o menor peso, según las necesidades particulares de cada empresa y sector. La microempresa necesita herramientas que le ayuden a disminuir costes de evaluación y selección, y que transformen este proceso en un mecanismo transparente y al alcance de cualquier nivel técnico.

En los siguientes puntos se muestran otras razones que justifican la elección del tema objeto:

- Se desconocen los sistemas ERP en la microempresa.
- Se desconoce el estado actual del mercado.
- Existe poca información objetiva del mercado.
- Existe mucha información comercial no comparable.
- Existen muy pocas comparaciones funcionales entre diversos ERP.
- No se sabe cómo proceder en una selección, suelen ganar los comentarios comerciales cuando deberían ser los técnicos y funcionales.
- Muchas de las necesidades de la microempresa son las mismas que tienen las grandes empresas.
- Los costes de consultoría son elevados. La intención es la de reducir al máximo el trabajo del proveedor.
- Comprobación de la madurez del mercado ERP para una microempresa.
1.4 Motivaciones personales

La idea de realizar el proyecto de final de carrera sobre el mundo de los ERP empezó en abril de 2007. Mi intención de buen principio era realizar un trabajo que tuviera relación con el mundo empresarial, buscaba una conexión entre la informática y la empresa, ya que me parece un tema muy interesante. Pienso que los sistemas ERP son la conexión entre la informática y el mundo de la empresa y el realizar un proyecto de estas características bien podía ser el comienzo de un camino en este mundo. Cambié mi idea inicial de realizar un estudio de los diferentes sistemas que se utilizan en la pequeña empresa al concluir que tenía mucho más futuro e interés tratar directamente los sistemas ERP.

La empresa en la cual trabajo, Virtual ISP\(^5\), ha utilizado una herramienta de desarrollo propio desde su creación, con el crecimiento de los últimos años se empiezan a necesitar funcionalidades adicionales que, por la carga de trabajo de los trabajadores, es difícil de implementar. Decido entonces dar una nueva perspectiva al proyecto, motivado por la utilidad que podrá tener éste para una microempresa como Virtual ISP. Es entonces cuando el proyecto pasa de ser un estudio de los sistemas ERP actuales a aquellos que pueden ser interesantes para la pequeña empresa, motivado por la coyuntura del momento. La idea de estar viviendo un punto de inflexión en el mercado de los sistemas ERP que acabaría derivando en unos sistemas plenamente enfocados a este tipo de empresas refuerza mi intención de conectar los sistemas ERP con la microempresa. Considero pues una motivación importante la percepción personal de ser un buen momento para realizar un estudio de estas características. Será el primero en su especie, y me ilusiona pensar que algún día podrá llegar a ser utilizado en una situación real.

Es en septiembre de 2007 cuando juntamos esfuerzos con un compañero proyectista interesado en el mismo tema y decidimos ampliar las fronteras y compartir las ideas que ambos teníamos al respecto. El trabajar en equipo ha sido una motivación adicional que nos ha permitido perfilar mejor los contenidos y la línea del presente proyecto, siendo capaces de abarcar más y por lo tanto creando un proyecto más útil y completo.

\(^{5}\) Es usado como pseudónimo

20
1.5 Target del proyecto

Este proyecto está pensado para ser usado por la microempresa. Puede resultar muy útil para aquellas que estén pensando implantar un nuevo ERP, o que se encuentren en una fase temprana de decisión del cambio. También puede resultar interesante para las empresas que ya disponen de un sistema ERP que no funciona de forma óptima, existiendo así una posible necesidad de renovación.

El proyecto va dirigido a un amplio sector de lectores, tales como:

- Pequeños empresarios, gerentes, directivos de microempresas.
- Responsables de desarrollo o sistemas de información.
- Profesores del sector informático y de empresa.
- Profesionales de asesoría, auditoría y consultoría de empresa.
- Cualquier persona implicada en la selección/implantación de un ERP.
1.6 Objetivos

Este PFC pretende ofrecer conocimientos y metodologías para dar una garantía en la decisión de necesidad del cambio y selección de un sistema ERP en la microempresa. Se guiará al decisor paso por paso hasta el punto de haber seleccionado un sistema ERP y una empresa distribuidora con la que previamente habremos mantenido una o más reuniones.

Al no existir aún sistemas ERP para la microempresa, y estar enfocados todos los sistemas ERP tratados a la PYME, veremos cuan factible puede llegar a ser para una microempresa incorporar un sistema de este tipo a través de la aplicación práctica de la metodología propuesta.

Los objetivos son:

- Dar una visión global de los sistemas ERP.
- Que se pueda, de forma metódica, conocer la necesidad de un ERP.
- Proponer una metodología formal para la selección de un ERP.
- Hacer un estudio del mercado de los sistemas ERP enfocados a la PYME, creando plantillas y profundizando en aquellos más relevantes en el mercado actual.
- Mejorar el conocimiento de los procesos internos de negocio optimizándolos para trabajar de forma más eficiente.
- Sistematizar un modelo de selección bajo un software de toma de decisiones.
- Hacer una aplicación práctica en una empresa real.
1.7 Estructura del proyecto

El proyecto se estructura en 3 partes:

Estructura 1: Descripción general del proyecto

La descripción de los bloques es la siguiente:

Bloque I **Prefacio:** En este bloque de introducción se han comentado aspectos importantes y útiles para comprender íntegramente el proyecto desarrollado.

Bloque II **Los sistemas ERP:** Se profundiza en los sistemas ERP explicando qué son exactamente, sus ventajas e inconvenientes, objetivos, características, y todo lo necesario para tener el concepto ERP asentado.

Bloque III **La microempresa:** Explicación de la situación y datos de la microempresa, nivel de desarrollo tecnológico y sistemas utilizados.

Bloque IV **Necesidad de un sistema ERP:** En este bloque se abordan las cuestiones sobre necesidad de un ERP. Además se definen los procesos de negocio actuales y futuros. Finalmente se definen los requerimientos funcionales.
Bloque V **Selección de un sistema ERP:** Se realiza un proceso de selección mediante una metodología de desarrollo propio donde se abordan todos los puntos y criterios indispensables para la selección de un sistema ERP.

Bloque VI **Estudio del mercado ERP:** Se realiza un estudio del mercado actual. Se explican las soluciones ERP existentes en el mercado, profundizando en los 8 sistemas más importantes del mercado nacional. Se realiza una amplia comparación funcional entre ellos.

Bloque VII **Aplicación práctica:** Se realiza una aplicación práctica de toda la metodología desarrollada, desde la necesidad de implantar un ERP, hasta la selección del ERP. Estas tareas se realizan en una microempresa real. De esta forma se puede observar la utilidad y adaptación de la metodología propuesta y cómo ésta ayuda a la elección del ERP.

Según el perfil del decisor se recomienda que empiece a tratar el proyecto por los siguientes puntos:

- **Las personas o empresas sin conocimiento de ERP o con un conocimiento bajo:** Se recomienda comenzar por los bloques II y III, para comprender todo lo relacionado a sistemas ERP y la microempresa.

- **Las empresas con ERP implantado:** Este tipo de lector ya tiene conocimientos sobre sistemas ERP, por lo que puede ir directamente al bloque IV "Necesidad de un sistema ERP".

- **Empresas con clara necesidad de un ERP:** Lectores que tienen claro que necesitan este tipo de sistema global para implantar en su empresa, pueden comenzar por el cuarto apartado (procesos actuales y futuros) del bloque IV, punto donde se empiezan a realizar cuestiones que serán utilizadas en el bloque de selección.

- **Personas con interés sobre el mercado actual del ERP:** Estos lectores pueden pasar directamente al bloque VI para obtener una visión global del mercado ERP.
A continuación mostramos la estructura detallada del proyecto, mostrando los apartados más relevantes de cada bloque:

<table>
<thead>
<tr>
<th>Bloque 1</th>
<th>Prefacio</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>Ámbito del proyecto</td>
<td>Razones que justifican el tema</td>
</tr>
</tbody>
</table>

<table>
<thead>
<tr>
<th>Bloque 2</th>
<th>Los sistemas ERP</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>Definición</td>
<td>Objetivos</td>
</tr>
</tbody>
</table>

<table>
<thead>
<tr>
<th>Bloque 3</th>
<th>La microempresa</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>Situación y datos de la microempresa</td>
<td>Microempresa y tecnología</td>
</tr>
</tbody>
</table>

<table>
<thead>
<tr>
<th>Bloque 4</th>
<th>Necesidad de un sistema ERP</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>Preguntas previas</td>
<td>Cuestiones a razonar</td>
</tr>
</tbody>
</table>

<table>
<thead>
<tr>
<th>Bloque 5</th>
<th>Selección de un sistema ERP</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>Explicación de los criterios básicos de selección</td>
<td>Explicación general de la metodología</td>
</tr>
</tbody>
</table>

<table>
<thead>
<tr>
<th>Bloque 6</th>
<th>El mercado ERP</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>El mercado del ERP</td>
<td>Plantillas de los ERP actuales</td>
</tr>
</tbody>
</table>

<table>
<thead>
<tr>
<th>Bloque 7</th>
<th>Aplicación práctica</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>Datos de la empresa</td>
<td>Aplicación metodología de necesidad</td>
</tr>
</tbody>
</table>

<table>
<thead>
<tr>
<th>Conclusiones</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>Conclusiones</td>
</tr>
</tbody>
</table>

<table>
<thead>
<tr>
<th>Bibliografía y anexos</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>Bibliografía</td>
</tr>
</tbody>
</table>

Estructura 2: Descripción detallada del proyecto
Parte I: FUNDAMENTOS
2 Los sistemas ERP

2.1 Introducción

Las tendencias del mercado actual y futuro obligan a las empresas a ser cada vez más competitivas. Toda empresa que desee competir en el mercado actual debe considerar la información como uno de los activos más importantes. Por esta razón, es necesario que la empresa disponga de los Sistemas de Información adecuados para suministrar rápida y eficientemente la información. En la mayoría de casos, las empresas distribuyen todos sus sistemas de información en varias aplicaciones, con la ineficiencia y repetición de datos que esto comporta. Por ello, una opción adecuada puede ser la adquisición de un sistema ERP.

En el presente bloque se explican los conceptos fundamentales para la posterior selección de los sistemas ERP.

Para cumplir su objetivo este capítulo ha sido estructurado en diez puntos:

- Definición de ERP
- Objetivos y consecuencias de implantar un ERP
- Características comunes
- Arquitectura
- Historia
- Ventajas e inconvenientes
- Tipos de sistemas ERP
- Extensiones
- Costes de un ERP
- Introducción a la problemática de selección de un ERP

**Palabras clave:** Definición, características, arquitectura, extensiones, software propietario, software opensource, costes, selección de ERP.
2.2 Definición de ERP

El gran integrador del cuerpo humano es el cerebro. Del mismo modo una empresa puede tener un integrador de información: un sistema capaz de ordenar todo el conjunto de áreas que sumando su funcionamiento, al igual que los sistemas vitales del ser humano, mantienen con vida a la empresa de la cual forman parte.

Los sistemas ERP son sistemas de gestión de información que integran y automatizan muchas de las prácticas de negocio asociadas con los aspectos operativos o productivos de la empresa. Estos sistemas integran bajo el mismo paraguas todo el software que necesita una empresa para el correcto funcionamiento de su sistema de negocio. Se pretende que “la información esté disponible para todo el mundo todo el tiempo”. Para ello, los sistemas ERP mantienen todas las operaciones y procesos de la empresa bajo una misma base de datos compartida. Los ERP permiten a las empresas evaluar, controlar y gestionar más fácilmente su negocio en todos los ámbitos. A su vez, permiten agilizar los diferentes tipos de trabajo de cada usuario, reduciendo en tiempo real las tareas repetitivas y permitiendo el aumento de la comunicación entre todas las áreas que integran la empresa. También son conocidos como sistemas integrales de empresa o sistemas integrados de gestión. Los ERP tienen entre sus objetivos principales el satisfacer las diferentes necesidades de información de la empresa para conseguir que los gestores empresariales dispongan de un soporte para tomar decisiones y controlar el cumplimiento de objetivos.

Los ERP se consideran software integrado en contraposición con el software a medida diseñado para un cliente en particular. Esto significa que cuando se adquiere un ERP, se obtiene una versión estándar del producto final, el cual no está diseñado para la empresa concreta que lo compra. Por tanto, se deben realizar modificaciones y parametrizaciones para adaptarlo, aunque también debe existir una adaptación de la empresa a ese ERP.

Un aspecto importante a entender cuando se plantea la adquisición de un ERP es que éstos no pueden ser usados simplemente instalando el programa desde un CD en la empresa. Se precisarán los servicios de una empresa distribuidora o equipo de profesionales para que realicen la implantación. El tiempo requerido para esta tarea varía según el sistema, los módulos implementados, el tamaño de la empresa y las necesidades concretas.

Para que un sistema sea considerado de tipo ERP debe cumplir necesariamente tres características: ser integrales, modulares y adaptables. Más adelante, en el apartado 2.4 de características comunes, definiremos estos términos.

---

6 La parametrización es el valor añadido fundamental que debe contar cualquier ERP para adaptarlo a las necesidades concretas de cada empresa.
A continuación se citan distintas definiciones de ERP según el autor:

"Un sistema ERP es un paquete de software comercial que promete la integración ‘sin costuras’ de toda la información que fluye a través de la compañía: información financiera y contable, información de recursos humanos, información de la cadena de abastecimiento e información de clientes". Davenport (2007) (Referencia [11])

"El sistema ERP automatiza las actividades corporativas nucleares – tales como, manufactura, recursos humanos, finanzas y gestión de la cadena de abastecimiento – incorporando las mejores prácticas para la rápida toma de decisiones, las reducciones de costos y el mayor control directivo". Holland y Light (1999) (Referencia [32])

"Los sistemas ERP están compuestos de varios módulos – tales como, recursos humanos, ventas, finanzas y producción – que posibilitan la integración de datos a través de procesos de negocios incrustados. Estos paquetes de software pueden ser configurados para responder a las específicas necesidades de cada organización." "Estos sistemas proporcionan modelos de referencia o las plantillas de proceso que afirman incorporar las mejores prácticas actuales para apoyar a los procesos de negocio de la organización". Esteves y Pastor (1999) (Referencia [33])

"Los sistemas ERP son paquetes de sistemas de información configurables que integran información y procesos basados en información, dentro y entre las áreas funcionales de una organización". Kumar y Van Hillsengersberg (2000) (Referencia [34])

"Un sistema es un paquete de software comercial que posibilita la integración de datos transaccionales y de los procesos de negocio a través de una organización". “Basándose en sistemas financieros y de manufactura los ERP pueden, eventualmente, permitir la integración de las cadenas de suministros entre organizaciones.” Markus et al. (2000) (Referencia [35])

"Los sistemas ERP son extensas soluciones empaquetadas de software que integran los procesos de la organización a través de información compartida y flujos datos." "El software ERP integra información y procesos de gestión, tales como las finanzas, manufactura, distribución y los recursos humanos, con el fin de permitir la gestión integral de recursos en una empresa". Shanks y Seddon (2000) (Referencia [37])

"Un ERP es una paquete de software integrado de uso empresarial". “En el ERP todas las funciones necesarias del negocio, tales como finanzas, manufactura, recursos humanos, distribución y órdenes, se integran firmemente en un solo sistema con una base de datos compartida". Lee y Lee (2000) (Referencia [38])

31
"Los sistemas ERP son sistemas basados en computadores diseñados para procesar las transacciones de una organización y facilitar la integración en tiempo real de la planificación, producción, y respuesta al cliente". O'Leary (2001) (Referencia [39])

"Un ERP es un sistema de software empacado de negocios que permite a una compañía manejar el uso eficiente y eficaz de los recursos (materiales, humanos, financieros, etc.), proporcionando una total y integrada solución para las necesidades de procesamiento de información de la organización". Nah et al. (2001) (Referencia [43])

"Los sistemas ERP son sistemas de información que integran los procesos claves del negocio de forma tal que la información pueda fluir libremente entre las diferentes partes de la firma, mejorando con ello la coordinación, la eficiencia y el proceso de toma de decisiones". Laudon y Laudon (2004) (Referencia [12])

"Los sistemas ERP se pueden definir como la puesta en práctica de los módulos del software estándar para los procesos del negocio nucleares, generalmente, combinados con modificaciones particulares para lograr una diferenciación competitiva". Skok y Legge (2002) (Referencia [41])

"Método para la efectiva planificación y control de todos los recursos necesarios para tomar, producir, enviar y contabilizar los pedidos realizados por los clientes en una compañía de manufactura, distribución o servicios". Rashid M.A. et al (2002) (Referencia [14])

"Un ERP es una extensa solución comercial de software empacado compuesto de varios módulos configurables que integran, firmemente y en un solo sistema las actividades empresariales nucleares - finanzas, recursos humanos, manufactura, cadena del abastecimiento, gestión de clientes - a través de la automatización de flujos de información y el uso de una base de datos compartida. Incorporando en este proceso de integración las mejores prácticas para facilitar la rápida toma de decisiones, las reducciones de costes y el mayor control directivo, logrando con ello el uso eficiente y eficaz de los recursos empresariales." Ramírez, P. (2004) – Fusión de definiciones. (Referencia [42])
2.3 **Objetivos y consecuencias de implantar un ERP**

2.3.1 **Objetivos**

Una empresa que decide implantar un ERP, está realizando un cambio estratégico en el futuro de la misma. En este planteamiento, se visualizan cuatro **objetivos** estratégicos:

- Mejora de la productividad.
- Mejora de la calidad.
- Mejora del servicio al cliente.
- Reducción de costes.

**Objetivos generales:**

- Optimización de procesos empresariales.
- Ayuda a la toma de decisiones, ejecución más rápida y con más probabilidades de éxito.
- Acceso a toda la información de forma confiable, precisa y oportuna (integridad de datos).
- Compartir información entre todos los componentes de la organización de forma que se automaticen los procesos.
- Convergencia de las distintas bases de datos usadas por el sistema integrándolas en una sola.
- Eliminación de datos y operaciones innecesarias (o redundantes).
- Reducción de tiempos y de los costes de los procesos implicando un incremento de la productividad.

2.3.2 **Consecuencias**

Si se consiguen estos objetivos podemos obtener **consecuencias** en forma de beneficio para la organización.

Shanks y Seddon (2002)\(^7\) realizaron un trabajo que presentaba un modelo de dimensiones de los beneficios de los sistemas ERP. Debido a la relevancia de este estudio, que queda reflejado en las citas de muchos otros autores en referencia a este trabajo (Esteve y Pastor, 2001\(^8\); Stefanou, 2001\(^9\); Murphy y Simon, 2002\(^10\)), sintetizaremos a continuación estas dimensiones.

\(^7\) Referencia [37]
\(^8\) Referencia [33]
\(^9\) Referencia [36]
\(^10\) Referencia [44]
Shanks y Seddon propusieron cinco dimensiones de beneficios: operacional, gestión, estratégica, infraestructura de tecnologías de información, y organizacional.

2.3.2.1 Dimensión operacional

Las actividades operacionales involucran los procesos diarios de adquisición y consumo de recursos. Como estas actividades se repiten periódicamente, la automatización de ellas a través de tecnología de información permite mejorar en forma dramática estos procesos. Proponen cinco subdimensiones de esta dimensión en relación a los sistemas ERP: 1) reducción de coste; 2) reducción del tiempo de ciclo; 3) mejoras en la productividad; 4) mejora de la calidad; y 5) mejora del servicio al cliente.

2.3.2.2 Dimensión gestión

Las actividades de gestión involucran la distribución y control de los recursos de la empresa. Los sistemas ERP proporcionan un conjunto de beneficios para estas actividades, asociados tanto a la centralización de toda la información en una sola base de datos como a sus características de registro en tiempo real de las transacciones del negocio. Para esta dimensión se proponen tres beneficios: 1) mejoras en la gestión de recursos; 2) mejoras en la toma de decisiones y en la planificación; y 3) mejoras en el control del rendimiento.

2.3.2.3 Dimensión estratégica

Las tecnologías de información en complemento con otros recursos pueden ser fuente de ventajas competitivas. Para esta dimensión se proponen seis beneficios: 1) apoyo al crecimiento de la empresa; 2) apoyo a las alianzas entre empresas; 3) construcción de innovaciones de negocio; 4) construcción de un liderazgo en coste; 5) generación de diferenciación de producto; y 6) construcción de enlaces externos (con clientes y proveedores).

2.3.2.4 Dimensión infraestructura de tecnologías de información

Los sistemas ERP no se asocian directamente con inversión en infraestructura de tecnologías de información, como pueden ser las redes de telecomunicaciones y los servidores centrales, sin embargo, esta tecnología provee una infraestructura consistente en una arquitectura de aplicaciones estándar e integrada. Esta mejora en infraestructura se ve reflejada en los siguientes beneficios: 1) construcción de flexibilidad de negocio tanto actual como para futuros cambios; 2) reducción de los costes de tecnologías de información; y 3) incremento de capacidades de la infraestructura de tecnologías de información.
2.3.2.5 Dimensión organizacional

Los beneficios organizacionales surgen del uso de un sistema ERP en términos de focalización, aprendizaje y ejecución de las estrategias seleccionadas por la organización. Se proponen cuatro beneficios: 1) cambios en los patrones de trabajo; 2) facilitar el aprendizaje organizacional; 3) enriquecimiento del puesto de trabajo; 4) construcción de una visión compartida.
2.4 Características comunes

2.4.1 Características

Existen características que distinguen a un sistema ERP del software empresarial de gestión usado históricamente por la microempresa.

Las tres características esenciales de un sistema ERP son:

- **Integridad**: Los ERP permiten controlar los diferentes procesos de la compañía bajo la óptica de que todos los departamentos de una empresa se relacionan entre sí, es decir, que el resultado de un proceso es punto de inicio del siguiente. Por ejemplo, si un cliente hace un pedido esto representa que se crea una orden de venta que desencadena el proceso de producción, de control de inventarios, de planificación de distribución del producto, de cobro, y sus respectivos movimientos contables. Si la empresa no usa un ERP y son soluciones departamentales no integradas las que controlan todos los procesos mencionados, la información se duplica y crece el margen de contaminación en ésta. Con un ERP, el usuario simplemente capture el pedido y el sistema se encarga de todo lo demás, por lo que la información no se manipula y se encuentra protegida.

- **Modularidad**: Los ERP se convierten en una herramienta que puede instalarse de acuerdo con los requerimientos del cliente. Según se precisen de unas u otras funcionalidades concretas se determinarán los módulos necesarios. Por ejemplo, si una microempresa tiene la contabilidad externalizada no necesitará un módulo de contabilidad en su ERP.

- **Adaptabilidad**: Los ERP pueden adaptarse a la idiosincrasia de cada empresa. Esto se logra por medio de la configuración o parametrización de los procesos de acuerdo con las salidas que se necesiten de cada uno.

Otras características propias de los sistemas ERP son:

- Procesar todas las transacciones que se producen en todos los departamentos de la empresa.
- Tener un papel clave en la medición de resultados de la empresa al disponer de toda la información de todas las transacciones de la empresa.
- Realizar un seguimiento, medir e informar de la evolución de los acontecimientos sucedidos en la empresa u organización.
- Dar soporte a las funciones básicas del negocio o actividad.
- El sistema debe responder en caso que se produzcan cambios significativos en los procesos y en las necesidades de información de la empresa.
• Debe permitir recoger la información de diferentes ubicaciones, procesarla y ofrecerla a los distintos departamentos y usuarios.

• Debe ofrecer una alta adaptabilidad a la situación particular de cada empresa. En algunos casos, incluso se ofrece al usuario final la utilización del código fuente, pudiendo con ello realizar las modificaciones y adaptaciones a medida de cada empresa.

• Deben tener la capacidad y facilidad para ser utilizados por diferentes usuarios de diferentes áreas funcionales.

• Debe soportar el sistema de información dando todo el apoyo necesario para que éste funcione y sea eficaz.

• El sistema ERP debe basarse en una única base de datos que permita integridad, consistencia e integración de los mismos, permitiendo disponer de los diferentes módulos interconectados y actualizados.

2.4.2 Módulos genéricos

Los módulos de un sistema ERP varían dependiendo de las características de la empresa, pues son muy diferentes los requerimientos en organizaciones en las que, por ejemplo, su principal negocio es la producción, la distribución o bien los servicios. Algunos de los módulos más comunes son:

• Gestión Financiera
• Gestión de Ventas
• Gestión de Compras
• Gestión de la Distribución y Logística
• Gestión y planificación de la Producción
• Gestión de Proyectos
• Gestión de Recursos Humanos
2.5 Arquitectura

En este apartado se presentan los elementos que componen la arquitectura de un sistema ERP.

2.5.1 Perspectiva funcional

Desde una perspectiva funcional, debemos indicar que los sistemas ERP están diseñados de forma modular. Cada uno de estos módulos o aplicaciones, tiene una función específica. Cada organización determina que módulos necesita utilizar al momento de implantar el ERP.

![Diagrama de Sistema ERP](image)

Ilustración 1: Anatomía de un sistema ERP. Elaboración propia a partir de (Davenport, 2007)

En la figura podemos observar el concepto de modularidad de un sistema ERP. Apreciamos en la parte central una base de datos que trabaja en dos direcciones, captando la información que proviene de distintas aplicaciones y entregando desde sus repositorios la información que estas aplicaciones necesitan para apoyar las diversas funciones de la empresa.
En relación a los módulos o aplicaciones, podemos indicar que, primero y más cerca de los proveedores, las aplicaciones financieras, de manufactura, de inventario y abastecimiento sirven a los trabajadores y administradores de tipo back-office\textsuperscript{11}. Más cercana a los clientes un segundo grupo de aplicaciones de ventas, entrega y servicio apoyan tanto a las fuerzas de venta como a los representantes del servicio al cliente y comerciales. Adicionalmente, los dos grupos de aplicaciones nombradas se integran con las aplicaciones de gestión de recursos humanos y las aplicaciones de reportes a gerentes y directivos. La integración entre todas las aplicaciones se realiza por intermedio de los datos contenidos en los repositorios de la base de datos. Esta integración permite que los datos sean ingresados en un solo lugar y toda la información relacionada con éstos sea actualizada automáticamente.

Especificamente, las funciones de los sistemas ERP se pueden clasificar en cuatro grandes grupos, dependiendo de los procesos de negocios que apoyen: procesos de manufactura, procesos financieros y contables, procesos de ventas y marketing, y procesos de recursos humanos. A continuación describiremos cada uno de ellos:

- El grupo procesos de manufactura incluye aplicaciones que apoyan gestión de inventario, compras, planificación de producción, y manutención de planta y equipamiento.
- El grupo de procesos financieros y contables incluye aplicaciones que apoyan las actividades asociadas tanto a cuentas a pagar como a cuentas a cobrar, y además las relacionadas con gestión y presupuesto de flujos financieros, contabilidad de costes de producción, contabilidad del activo fijo o inmovilizado, contabilidad general y generación de informes financieros.
- El grupo de procesos de ventas y marketing incluye aplicaciones para procesamiento de órdenes de venta, generación de listas de precios, distribución, y facturación de productos y/o servicios, además de incorporar herramientas para gestión y planificación de ventas.
- Por último, el grupo de procesos de recursos humanos incluye aplicaciones que apoyan registro del personal, control de tiempos, cálculo de remuneraciones, planificación y desarrollo del personal, contabilización de beneficios, seguimiento de aplicaciones en los procesos de reclutamiento, e informes de gastos de viajes.

2.5.2 Perspectiva técnica

Desde una perspectiva técnica, los sistemas ERP actuales están diseñados y construidos utilizando dos elementos técnicos, una arquitectura cliente/servidor para su operación, y una

\textsuperscript{11} Un back office (trastienda de la oficina) es la parte de las empresas donde tienen lugar las tareas destinadas a gestionar la propia empresa y con las cuales el cliente no necesita contacto directo. Por ejemplo: el departamento de informática y comunicaciones que hace que funcionen los ordenadores, redes y teléfonos, el departamento de recursos humanos, el de contabilidad, etc.
base de datos relacional\textsuperscript{12} que organiza todos los datos necesarios para soportar las funcionalidades antes comentadas.

La arquitectura cliente/servidor es una configuración descentralizada que se basa en un servidor que entrega servicios a un conjunto de clientes. El PC servidor está especializado en ciertos servicios, por ejemplo en la entrega de datos desde un repositorio. Cada cliente pedirá los servicios al servidor cuando no puedan realizarlos por sí mismos. La comunicación entre los clientes y el servidor se realiza por red en los ERP de arquitectura Offline, y vía internet en los ERP de arquitectura Online. El usuario interactúa solo con la porción del cliente en la aplicación, que generalmente consiste en la interface de usuario, el proceso de captura de datos, la consulta a la base de datos y la obtención de informes. El servidor realiza las funciones de fondo no visibles por los usuarios, como la administración de los dispositivos periféricos y el control de acceso a las bases de datos compartidas. La división exacta de las tareas entre clientes y servidores depende de los requerimientos de las aplicaciones, requerimientos de procesamiento, el número de usuarios y los recursos disponibles.

Como observamos en la ilustración, que sintetiza la arquitectura cliente/servidor, "n" clientes se comunican con un servidor cuando desean acceder a los datos incorporados en un gran repositorio controlado por este último. La figura presenta la configuración más simple de cliente/servidor, aunque es posible que exista más de un servidor, cada uno de ellos especializado en un servicio, tales como impresión, acceso a Internet, seguridad, etc.

Las bases de datos relacionales son un estándar en el actual desarrollo de sistemas de información para la empresa y su denominación deriva del uso de un modelo específico para organizar los datos. Una base de datos se puede definir como una colección de datos organizada para dar servicio eficiente a muchas aplicaciones al centralizar los datos y minimizar aquellos que son redundantes (Laudon, 2004). Para crear y mantener una base de

\textsuperscript{12} Una base de datos relacional es un conjunto de una o más tablas estructuradas en registros (líneas) y campos (columnas), que se vinculan entre sí por un campo en común.
datos y permitir que las aplicaciones accedan a los datos en ésta debe existir un Sistema Gestor de Bases de Datos (SGBD\textsuperscript{13}).

Existen distintos modos de organizar la información y representar las relaciones entre los datos en una base de datos. Los sistemas gestores de bases de datos utilizan con mayor frecuencia el modelo relacional, en este modelo se representan todos los datos en la base de datos como sencillas tablas de dos dimensiones llamadas relaciones. Las tablas son semejantes a una planilla Excel, donde cada columna representa un atributo y cada fila una ocurrencia del dato. En la siguiente ilustración se representa una base de datos que contiene datos sobre DNI, edad y sexo de alumnos de una universidad organizada en una tabla. El sistema gestor de base de datos controla esta organización y responde los requerimientos de cada una de las aplicaciones (matrícula, pagos, etc.) que desean revisar, actualizar o eliminar los datos almacenados en la base de datos.

![Ilustración 3: Bases de datos en sistemas ERP. Elaboración propia](image)

Algunas de las bases de datos más conocidas y utilizadas en los sistemas ERP son:

- Oracle
- PostgreSQL
- MySQL
- SqlServer

\textsuperscript{13} Los Sistemas de gestión de bases de datos son un tipo de software muy específico, dedicado a servir de interfaz entre la base de datos, el usuario y las aplicaciones que la utilizan.
2.6 Historia

Los antecedentes de los ERP datan de la Segunda Guerra Mundial, cuando el gobierno estadounidense empleó programas especializados que se ejecutaban en los enormes y complejos ordenadores recién surgidos en el principio de la década de los años 40 para controlar la logística u organización de sus unidades en acciones bélicas.

Estas soluciones tecnológicas, conocidas como los primeros sistemas para la planeación de requerimiento de materiales (Material Requirements Planning Systems o MRP Systems), son el antecedente histórico más remoto de los actuales ERP.

Para el final de los años 50, los sistemas MRP brincaron las trincheras del ejército para hallar cabida en los sectores productivos en especial de los Estados Unidos de América. Las compañías que los adoptaron se dieron cuenta de que estos sistemas les permitían llevar un control de diversas actividades como control de inventario, facturación, y pago y administración de nómina.

De forma paralela, la evolución de la computación favoreció el crecimiento de estos sistemas en cuanto al número de empresas que optaban por ellos. Claro que estos ordenadores eran muy rudimentarios pero contaban con la capacidad de almacenamiento y recuperación de datos que facilitaban procesar transacciones, es decir, manejar información y canalizarla de manera apropiada a aquellas áreas que, al integrarla, podían ejecutar acciones mucho más rápidas.

En las décadas de los años 60 y 70, los sistemas MRP evolucionaron para ayudar a las empresas a reducir los niveles de inventario de los materiales que usaban, ya que al planear sus requerimientos de insumos con base en lo que realmente les demandaban, los costos se reducían, ya que se compraba sólo lo necesario.

Para la década de los años 80 estas soluciones tecnológicas pasaron a usar otras siglas: MRP II o planeación de los recursos de manufactura (Manufacturing Resource Planning). Su alcance fue distinto: permitían atender factores relacionados con la planeación de las capacidades de manufactura; un MRP II, a diferencia de los sistemas previos, reconocía que las empresas padecían interrupciones en la operación, cambios súbitos y limitaciones en recursos que iban más allá de la disponibilidad de materiales.

Así, a principios de los años 90, había dos posiciones en el escenario de soluciones tecnológicas para empresas: por un lado los MRP y por otro los MRP II. Pero el mundo había

---

14 Los sistemas de Planificación de Requerimientos de Materiales (MRP) integran las actividades de producción y compras.
Los sistemas ERP

cambiado y estas soluciones nacidas en los ambientes de manufactura ya eran insuficientes para un mercado donde había organizaciones de todo tipo: de servicios, financieras, comerciales, entre otras, que también necesitaban una solución para controlar sus procesos y, en consecuencia, ser más competitivas. MRP-II fue ampliado aun más para abarcar áreas como Ingeniería, Finanzas, Recursos Humanos, Gestión de Proyectos, etc.; es decir la totalidad de las funciones desarrolladas dentro de una empresa. Fue esta evolución lo que introdujo el concepto ERP.

A continuación podemos observar gráficamente la evolución del ERP. Las extensiones que se indican de ERP (CRM y SCM) se explicarán en el apartado de "Extensiones":

Ilustración 4: Historia de los ERP. Elaboración propia
2.7 Ventajas e inconvenientes de los sistemas ERP

El tener un sistema ERP implantado dentro de la organización no significa que la empresa ya tenga el futuro asegurado. Es necesario ver las ventajas y desventajas de los distintos paquetes de Software que mejor se adapten a las necesidades de la empresa.

La cultura de la organización será un factor clave para el éxito de la implantación. Se debe conocer cómo involucrar al personal de la empresa y evitar que exista una resistencia al cambio que indudablemente sufrirá la organización.

Entre los factores de éxito del mismo se pueden citar: la mejora de los procesos, involucramiento del personal, capacitación, cultura, aceptación y selección adecuada, etc.; pero la clave está en el compromiso y la dedicación que merece una inversión de este tipo, que puede llevar a la empresa a la operatividad y eficiencia financiera o a la quiebra.

Antes de implantar un ERP, es importante que la empresa considere los beneficios que desea obtener para su organización para que sean base de los requerimientos para la implantación del nuevo sistema.

A continuación se muestran algunas ventajas y desventajas generales de los ERP para que el empresario tenga una visión de las oportunidades y riesgos en los que puede incidir.

2.7.1 Ventajas

De una forma concreta se puntualizan los beneficios de los sistemas ERP en nueve puntos (Rashid et al, 2002)¹⁵:

- **Acceso a información fiable.** Este beneficio se logra por:
  - El uso de una base de datos común
  - La consistencia y exactitud de los datos
  - Las mejoras en los informes del sistema

- **Evita redundancia de datos y operaciones.** Como los distintos módulos del sistema ERP acceden en tiempo real a la misma base de datos central, se evitan dos cosas,
  - Los registros duplicados o múltiples de los mismos datos en el sistema, y
  - La duplicación de las operaciones por falta de actualización del registro sobre ellas.

¹⁵ Referencia [14]
• **Reducción del tiempo de ciclo y de entrega.** Este beneficio se logra, por una parte, al minimizar el proceso de recuperación, y por otra, al realizar informes sobre los retrasos de producción o entrega.

• **Reducción de costos.** Esta reducción se debe tanto a la economía de tiempo, como a las mejoras en el control y en el análisis de las decisiones empresariales.

• **Fácil adaptabilidad.** Los sistemas ERP se pueden modificar a través de la redefinición de sus distintos procesos de negocio, esto hace fácil que se adapte y reestructure para satisfacer los nuevos requerimientos.

• **Mejorías en “escalabilidad”.** Debido a un diseño modular y estructurado los sistemas ERP permiten realizar adiciones de funciones para aumentar o escalar la solución inicial.

• **Mejorías en el mantenimiento.** La existencia de un contrato a largo plazo de mantenimiento con el proveedor, como parte de la adquisición de sistema ERP, hace que mejore el proceso de mantener el sistema de información al día de los avances tecnológicos y de gestión.

• **Alcance fuera de la organización.** Los módulos de extensión de los sistemas ERP como son los CRM (Customer Relationship Management - Gestión de la relación con el cliente), y los SCM (Supply Chain Management - Gestión de la cadena de abastecimiento) hacen que la organización se integre con clientes y proveedores, fuera de los límites tradicionales de la empresa.

• **Comercio electrónico y e-business.** Por una parte esto es posible debido a que la infraestructura tecnológica de los sistemas ERP soportan procesos en Internet, lo que es básico para el comercio electrónico, y por otra parte, a que la adopción de los sistemas ERP desarrolla una cultura de colaboración entre negocios.

A las ya señaladas se le pueden añadir las siguientes:

• Tener un flujo eficiente de información y transaccional íntegro a través de las diferentes áreas de la empresa, unidades de negocio y áreas geográficas hace que se tengan beneficios aún mayores, sobre todo en cuestión de tiempos y acceso a la información.

• Los procesos de planificación estratégica, manejo de recursos humanos, optimización de recursos, reducción de costos y capacidad de atención a clientes y proveedores se ven beneficiados, en tiempo y costo, por el manejo de sistemas integrados de este tipo.

• Se optimizan los procesos empresariales y se incrementa la capacidad de proporcionar información confiable y en tiempo real.

• Mejorías en cuanto al servicio al cliente y atención de los mismos, Así como mayor competitividad conforme haya cambios en el medio.
2.7.2 Inconvenientes

Las principales limitaciones y obstáculos importantes que puede suponer la existencia de un ERP en una empresa son los siguientes:

- La implantación de un sistema ERP implica no solo enormes cambios en la infraestructura de tecnologías de información de la organización, sino también implica dramáticos cambios en los procesos de negocio, en la estructura y en cultura de la empresa. Las organizaciones que no entiendan que deben realizar un proceso de implantación del sistema ERP que considere todos estos cambios tendrán problemas en su implantación o no alcanzarán altos niveles de integración entre procesos de negocios y funciones de la empresa.

- **Superación del análisis costo/beneficio.** Los costos de un sistema ERP son altos, se realizan por adelantado, son muy visibles, y muy a menudo son cobrados políticamente. En cambio, los beneficios casi invariablemente no pueden ser cuantificados al comienzo de un proyecto, y estos solo serán visibles cuando el sistema comience a operar, y quizás, un tiempo después de ello.

- **La inflexibilidad del sistema ERP.** Tanto la tendencia a ser sistemas complejos, y por ende, difíciles de dominar totalmente, como la existencia de pocas personas a nivel mundial con experiencia en su instalación y mantenimiento, contribuyen a que un sistema ERP pueda transformarse en inflexible. Es más, si consideramos que este tipo de software está profundamente interrelacionado con los procesos de negocios de la empresa, cuando una compañía necesite realizar grandes cambios en su organización deberá imperiosamente modificar el sistema ERP, pero esta modificación puede ser tan dificultosa como realizar los cambios en los viejos sistemas de información que fueron reemplazados por el ERP.

- **Alcanzar beneficios estratégicos.** Si una organización adopta procesos de negocio que nacen de los modelos genéricos que proporciona el proveedor del sistema ERP puede dejar de utilizar aquellos procesos de negocios únicos que han sido fuente de sus ventajas sobre la competencia. Asimismo, para algunas organizaciones la centralización de la coordinación y la toma de decisiones promovida por los sistemas ERP puede no ser la mejor forma de operar. Algunas empresas claramente no necesitan el nivel de integración que proporcionan los sistemas ERP (Davenport, 1998).

- El éxito **depende en las habilidades y la experiencia** de la fuerza de trabajo, incluyendo la educación y como hacer que el sistema trabaje correctamente. Muchas compañías reducen costos reduciendo entrenamientos. Los propietarios de pequeñas empresas están menos capacitados, lo que significa que el manejo del sistema ERP es operado por personal que no está capacitado para el manejo del mismo.

- **Cuidado con costes indirectos.** Los vendedores del ERP pueden cargar sumas de dinero para la renovación de sus licencias anuales, que no está relacionado con el tamaño
del ERP de la compañía o sus ganancias. Además, Una vez que el sistema esté establecido, los costos de los cambios son muy altos (reduciendo la flexibilidad y las estrategias de control).

- Los ERP son vistos como **sistemas muy rígidos**, y difíciles de adaptar al flujo específico de los trabajadores y el proceso de negocios de algunas compañías.
- Alguna **información está organizada** en módulos **de manera muy compleja**, lo cual lo hace poco práctico, y poco funcional el navegar entre varias opciones del sistema. Para reducir esta limitación hay que capacitar más al personal en cuanto al uso del sistema, organización de los datos y obtención de la información.
- **Existe dificultad para integrar la información** de otros sistemas independientes, o bien que están en otra ubicación geográfica. Esto se da más frecuentemente con empresas que tienen unidades distribuidas en otras localidades, o bien que manejen varios proveedores.
- En cuanto a la **disponibilidad de algunos datos**, se hace lento el proceso por tener que recalcularlos en el tiempo que son requeridos, para lo cual se hacen consultas en el historial, que no está almacenado de manera directa.
- **No existe flexibilidad** en cuanto a la personalización y **elaboración de algunos reportes** necesarios por la empresa para la obtención de información. Lo cual debería ser independiente del área de sistemas. Sobre todo hay que considerar que sea la información requerida, en un formato adecuado y oportunamente.

Otros puntos negativos de la implantación de un ERP son:

- Cambio de personal, las compañías pueden emplear administradores que no están capacitados para el manejo del sistema ERP de la compañía, proponiendo cambios en las prácticas de los negocios que no están sincronizados con el sistema.
- Los sistemas pueden ser difíciles de usarse.
- Una vez que el sistema esté establecido, los costos de los cambios son muy altos (reduciendo la flexibilidad y las estrategias de control).
- La resistencia en compartir la información interna entre departamentos puede reducir la eficiencia del software.
- Hay problemas frecuentes de compatibilidad con algunos de los sistemas utilizados anteriormente en la empresa.
- Los sistemas pueden estar saturados relativamente a las necesidades del consumidor.
2.8 Tipos de sistemas ERP

2.8.1 Propietario

2.8.1.1 Introducción

Los sistemas propietarios son aquellos que requieren del pago de una licencia para poder ser utilizados. Esta licencia se suele pagar por número de puestos operativos y puede llegar a representar un 50% de la implantación total del sistema. De esta forma, el precio total suele encarecerse llegando en algunos casos a cotas que la microempresa difícilmente puede asumir si no tenemos en cuenta las posibilidades de financiación. Existen sistemas ERP propietario que pertenecen a grandes desarrolladoras de software como Sage16, SAP17 o Microsoft18 y otros creados por pequeñas empresas como Solmicr19 y Deister20. Los primeros suelen disponer de un producto maduro, sólido, y con mayor soporte. Los segundos suelen estar más especializados en un sector concreto. Debemos tener precaución en el segundo caso ya que dependeremos de una empresa que tiene mayores probabilidades de ser absorbida o desaparecer que una gran corporación.

2.8.1.2 Ventajas ERP propietario

- Control de calidad. Las compañías productoras de software propietario por lo general tienen departamentos de control de calidad que llevan a cabo muchas pruebas sobre el software que producen.
- Recursos a la investigación. Se destina una parte importante de los recursos a la investigación sobre los usos del producto.
- Personal altamente capacitado. Se tienen contratados algunos programadores muy capaces y con mucha experiencia.
- Uso común por los usuarios. El software propietario de marca conocida ha sido usado por muchas personas y es relativamente fácil encontrar a alguien que lo sepa usar. Y no sólo eso, también dispone de miles de testaferos diarios del software, lo que conlleva una ágil forma de encontrar problemas en el software y de solucionarlos.
- Software para aplicaciones muy específicas. Existe software propietario diseñado para sectores muy específicos que no existen en ningún otro lado más que en la compañía que lo produce.
- Difusión de publicaciones acerca del uso y aplicación del software. Existe gran cantidad de publicaciones, ampliamente difundidas, que documentan y facilitan el uso de las

16 Estudio del ERP Sage Línea 100 en el apartado 6.9.3
17 Estudio de SAP Business One en el apartado 6.9.1
18 Estudio de Microsoft Dynamics NAV en el apartado 6.9.2
19 Estudio de Solmicr Expertis en el apartado 6.9.4
20 Plantilla en el apartado 6.7.1

48
tecnologías que proveen las compañías de software propietario, aunque el número de publicaciones orientadas al software libre va en aumento.

2.8.1.3 Inconvenientes ERP propietario

- Cursos de aprendizaje costosos. Es difícil aprender a utilizar eficientemente el software propietario sin haber asistido a costosos cursos de capacitación.

- Secreto del código fuente. El funcionamiento del software propietario es un secreto que guarda celosamente la compañía que lo produce. En muchos casos resulta peligrosa la utilización de un componente que es como una caja negra, cuyo funcionamiento se desconoce y cuyos resultados son impredecibles. En otros casos es imposible encontrar la causa de un resultado erróneo, producido por un componente cuyo funcionamiento se desconoce.

- Soporte técnico ineficiente. En la mayoría de los casos el soporte técnico es insuficiente o tarda demasiado tiempo en ofrecer una respuesta satisfactoria.

- Ilegal o costosa la adaptación de un módulo del software a necesidades particulares. Es ilegal extender una pieza de software propietario para adaptarla a las necesidades particulares de un problema específico. En caso de que sea vitalmente necesaria tal modificación, es necesario pagar una elevada suma de dinero a la compañía fabricante, para que sea esta quien lleve a cabo la modificación a su propio ritmo de trabajo y sujeto a su calendario de proyectos.

- Derecho exclusivo de innovación. La innovación es derecho exclusivo de la compañía fabricante. Si alguien tiene una idea innovadora con respecto a una aplicación propietaria, tiene que elegir entre venderla la idea a la compañía dueña de la aplicación o escribir desde cero su propia versión de una aplicación equivalente, para una vez logrado esto poder aplicar su idea innovadora.

- Ilegalidad de copias sin licencia para el efecto. Es ilegal hacer copias del software propietario sin antes haber contratado las licencias necesarias.

- Imposibilidad de compartir. Si una empresa tiene funcionando exitosamente un sistema dependiente de tecnología propietaria, no lo puede compartir con otras empresas a menos que cada una de éstas contrate todas las licencias necesarias.

- Quedar sin soporte técnico. Si la compañía fabricante del software propietario se va a la banca rota el soporte técnico desaparece, la posibilidad de en un futuro tener versiones mejoradas de dicho software desaparece y la posibilidad de corregir los errores de dicho software también desaparece. Los clientes que contrataron licencias para el uso de ese software quedan completamente abandonados a su propia suerte.

- Descontinuación de una línea de software. Si una compañía fabricante de software es comprada por otra más poderosa, es probable que esa línea de software quede descontinuada y nunca más en la vida vuelva a tener una modificación.

- Dependencia a proveedores. En la mayoría de los casos el gobierno se hace dependiente de un solo proveedor.
ERP para la pequeña empresa

- Nulidad de desarrollo tecnológico de la industria nacional, respecto de la extranjera (las aplicaciones de consumo masivo se desarrollan en otros países).

2.8.1.4 Ejemplos
Algunos ejemplos importantes de ERP propietario que operan a nivel nacional son:

- SAP Business One
- Microsoft Dynamics NAV
- Sage línea 100
- Solmicro
- CCS Agresso

2.8.2 Opensource

2.8.2.1 Introducción

"Los programas privativos te dan libertad. Tienes la libertad de escoger entre los errores viejos y los nuevos." Richard Stallman.

Una buena alternativa a los ERP propietario son los sistemas ERP Opensource o de software libre. Aunque se tiende a pensar: "si es libre es gratis", esto no es del todo cierto, así como no es cierto tampoco que todo software Opensource esté hecho por un grupo de gente sin ánimo de lucro. Las empresas desarrolladoras de este tipo de sistemas suelen tener una comunidad de "partners" que ofrecen servicios de implantación, configuración, parametrización y formación de usuarios en sus aplicaciones ERP. Además, ofrecen para nuevos partners o clientes que desean implantar la solución de forma independiente (en su propia empresa, por ejemplo), unos cursos de entrenamiento o capacitación. Sin estas opciones es muy difícil llevar a cabo la configuración, parametrización e implantación del sistema, ya que podemos estar mucho tiempo averiguando su funcionamiento interno, pues suelen ser muy complicados de modificar/adaptar.

Además, usando aplicaciones de código abierto, se asegura un buen servicio, ya que si la empresa proveedora del software no da un buen trato al cliente, éste puede elegir que otra empresa le dé el soporte sin cambiar de aplicación. En cambio, con aplicaciones propietarias, dependen del proveedor, que puede subir los precios cuando y cuanto quiera o no hacer las modificaciones que le pides, porque conoce que cambiar el sistema de información en tu negocio acarrearía unos costes desorbitados.

---

21 Encontrarán más en las plantillas de sistemas ERP propietarios del apartado 6.7.1
22 Richard Matthew Stallman, n. Manhattan, Nueva York, 16 de marzo de 1953, programador y la figura más relevante del movimiento por el software libre.
Los proyectos Open Source se basan en la entrega y garantía de libertades al usuario final. El Software Libre es el que da:

- Libertad para usar el programa para cualquier actividad.
- Libertad para el acceso y la modificación del código.
- Libertad para la libre distribución de la aplicación, modificada o no.

Vamos a conocer las ventajas e inconvenientes de implantar o utilizar un ERP Open Source:

### 2.8.2.2 Ventajas ERP Open Source

- Tenemos una licencia. Siempre será mejor usar un producto Open Source a usar uno propietario pirateado.
- Tenemos el código fuente. Siempre podemos modificarlo y adaptarlo a nuestras necesidades. Incluso podemos reparar errores que detectemos, incluir parches realizados por otros usuarios, modificarlo para que se execute en otro sistema operativo, o para que interactúe con otra base de datos, etc.
- Podemos obtener soporte de los desarrolladores o de cualquier empresa o persona que nos ofrezca confianza y tenga la formación adecuada.

### 2.8.2.3 Inconvenientes ERP Open Source

- Puede estar sin terminar. De hecho, muchos proyectos Open Source se caracterizan por no ofrecer todas las funcionalidades que oferta el software propietario. Poco a poco, los proyectos se van completando, pero es evidente que muchos tienen aún trabajo que hacer.
- Puede cambiar la licencia, por ejemplo a una cerrada, motivado por la falta de beneficios. En este caso nos podemos quedar colgados con una aplicación obsoleta.
- Costes ocultos. Resulta muy difícil, por la propia complejidad de estos proyectos, entender la arquitectura de los mismos si no se recibe formación. Igualmente, es muy complicado implantar una de estas soluciones sin la formación por parte del desarrollador. Así pues resulta necesario pagar la formación, en lugar de la licencia. Aunque en el software propietario hay que pagar las dos, ya que los usuarios requieren formación. También hay que plantearse el costo de la interoperabilidad con otras aplicaciones, propietarias o no, que tengamos funcionando.
- Falta de responsabilidad. El software Open Source se suele entregar sin garantía de ningún tipo. Por lo tanto, es necesario tener buenas referencias del software que estemos implantando, para reducir la posibilidad de problemas. Además, siempre podemos contratar un servicio de mantenimiento que, si bien no nos garantiza el software, nos permite solucionar la mayor parte de los problemas.
2.8.2.4 Alimentación económica de los ERP Opensource

Si el software es gratis entonces ¿dónde está el negocio?, ¿Quién gana dinero con el Opensource? La alimentación de estos proyectos puede venir de diversas fuentes. A continuación mostraremos de donde se pueden guarecer estos proyectos:

2.8.2.4.1 Subvenciones

Muchos proyectos están subvencionados por diferentes estamentos. Por ejemplo, en el caso del ERP de software libre Openxpertya, el proyecto está subvencionado desde su comienzo por el principado de Asturias y ministerio de FYCYT (Fundación para el Fomento en Asturias de la Investigación Científica). Otro ejemplo es Openbravo. Éste proyecto, el más descargado en sourceforge en 2006, está subvencionado por SODENA (Sociedad de Desarrollo De Navarra).

2.8.2.4.2 Cursos de entrenamiento o capacitación

Normalmente los ERP de software libre, ponen a disposición unos cursos de entrenamiento o capacitación. Estos cursos se utilizan para enseñar la herramienta en aspectos funcionales, técnicos, etc.; para desarrolladores o usuarios que quieran implementar el ERP.

2.8.2.4.3 Certificación de partners

Para que la comunidad vaya creciendo, se va creando una red de partners. Los partners suelen ser empresas que, bajo la colaboración conjunta de toda la red, realizan la implantación de la herramienta y otros servicios derivados de ello. Los partners, por su condición de serlo, pagan una cantidad económica de la cual se beneficia toda la comunidad. A cambio, tiene derecho a las mejoras y actualizaciones de la herramienta que la red de partners vaya desarrollando.

2.8.2.4.4 Soporte

En algunos proyectos existe la posibilidad de obtener soporte. Éste soporte suele comprarse por un determinado tiempo, en horas, para consultas sobre la herramienta.

2.8.2.4.5 Documentación

Otros proyectos crean documentación, tal como manuales de usuario, de desarrolladores, etc.; y no los comparten libremente. Para obtenerlos hay que comprarlos.

2.8.2.4.6 Roles que se encargan de realizar las tareas anteriores

Para llevar a cabo todas estas tareas y otras, los desarrolladores o empresas dedicadas a ello pueden adoptar diferentes roles como los que siguen:

52
• Implantadores: Instalan el software, lo parametrizan, migran los datos del sistema anterior, forman a los usuarios, posiblemente mejoran los procesos de negocio, realizan el mantenimiento correctivo y evolutivo del aplicativo una vez instalado, etc. Aquí nos podemos encontrar a empresas consultoras o integradoras de sistemas.
• Productores: Compañías que desarrollan un software y lo liberan, cobrando por añadir personalizaciones o mejoras, y formar a otras para que puedan instalar el aplicativo.
• Mejoradores: Particulares o compañías que se dedican a mejorar y personalizar el aplicativo para adaptarlo a la empresa cliente.
• Integradores: Empresas que a partir de módulos independientes entre sí consiguen juntarlos y ofrecer un paquete como solución completa. Por ejemplo, se coge el módulo financiero del ERP A se integra con el aplicativo CRM B, con el módulo de gestión de almacenes y distribución de C y obtienes un ERP completo. La empresa cobra por ofrecerte el paquete de instalación integrada.
• Servicios de soporte o help-desk: desde el puro soporte técnico hasta soporte funcional a los usuarios del sistema de gestión.
• Formadores: A profesionales, demandantes de empleo o a usuarios finales; en cursos, seminarios, libros, etc.

Conviene aclarar que estos roles no son excluyentes entre sí.

2.8.2.5 Ejemplos
Algunos ejemplos de ERP opensource que operan a nivel nacional son:

• Openbravo
• Openxertya
• Tiny ERP
• Abanq

2.8.3 Modalidad SaaS (la nueva tendencia)

2.8.3.1 Introducción

La nueva tendencia en el mercado de sistemas ERP es el software como servicio o SaaS. Se trata de un modelo de entrega de software donde la compañía que implantadora proporciona mantenimiento, operación técnica diaria, y la ayuda para el software proporcionado a su cliente. El cliente tiene el sistema hospedado en la compañía de IT. El software se puede entregar usando este método a cualquier sector del mercado, desde consumidores caseros hasta corporaciones. La modalidad SaaS es compatible con los tipos Propietario y Opensource, es decir puede existir un ERP SaaS propietario y un SaaS Opensource.

---

23 Encontrarán más en las plantillas del apartado 6.7.2
24 Software as a Service
2.8.3.2 Características

Las características principales del software SaaS, según IDC:

- Es software donde el acceso es vía red. No necesariamente se da por medio de navegadores Web, la lógica de negocio reside en la localidad central del proveedor.
- Las actividades son administradas en lugares centrales y no en la oficina del cliente.
- La distribución de la aplicación tiene el modelo de uno a muchos es decir, se realiza un producto y el mismo lo usan varios clientes.

2.8.3.3 Ventajas ERP de modalidad SaaS

- El cliente no necesariamente debe tener un área especializada para soportar el sistema, por lo que baja sus costos y su riesgo de inversión.
- La responsabilidad de la operación recae en la empresa IT. Esto significa que la garantía de disponibilidad de la aplicación y su correcta funcionalidad, es parte del servicio que da la compañía proveedora del software.
- La empresa IT no desatiende al cliente. El servicio y atención continua del proveedor al cliente es necesaria para que este último siga pagando el servicio.
- La empresa IT provee los medios seguros de acceso en los entornos de la aplicación. Si una empresa IT quiere dar opciones SaaS en su cartera de productos debe ofrecer accesos seguros para que no se infiltren datos privados en la red pública.

2.8.3.4 Inconvenientes ERP de modalidad SaaS

- La persona usuaria no tiene acceso directo a sus contenidos, ya que están guardados en un lugar remoto, con la pérdida de privacidad, control y seguridad que ello supone, ya que la compañía TI podría consultarlo.
- El usuario no tiene acceso al programa, por lo cual no puede hacer modificaciones (dependiendo de la modalidad del contrato de servicios que tenga con la compañía TI).
- Al estar el servicio y el programa dependientes de la misma empresa no permite a la usuaria migrar a otro servicio utilizando el mismo programa (dependiendo de la modalidad del contrato de servicios con la compañía de TI)

2.8.3.5 Otros datos de interés

Según Forrester Research, los sistemas SaaS tienden a popularizarse antes en las pequeñas organizaciones debido a un coste de entrada bajo. Las grandes corporaciones en la actualidad están comenzando a interesarse en estos sistemas principalmente para aplicaciones

---

25 IDC es un proveedor global de inteligencia de mercado, servicios de asesoría y eventos para los mercados de tecnologías de la información, telecomunicaciones y tecnología de consumo.
26 Forrester Research es una compañía de información sobre el Mercado y la tecnología independiente que provee a sus clientes con noticias sobre el impacto de la tecnología en los negocios y los consumidores.
de recursos humanos, seguidas de aplicaciones ERP y CRM. Esto difiere de los datos obtenidos en 2006 donde los empresarios de medianas y grandes organizaciones eran reacios a adoptar un sistema de este tipo como CRM o ERP ya que según se comenta les aportaba inseguridad.

La tendencia está teniendo un éxito considerable en Estados Unidos. Europa está comenzando a despertar en ese aspecto, y las compañías desarrolladoras están estudiando la posibilidad de crear su versión SaaS. Se comenta ya que el software acabará regalándose, estando el beneficio de las empresas implantadoras únicamente en los servicios.

2.8.3.6 Ejemplos
Algunos de los ERP SaaS que están teniendo más éxito son:

- Netsuite
- Salesforce
- Business by design (creado por SAP)
- Intacct
- Workday
- GSIinnovate

La mayoría de ellos sólo funcionan en Norteamérica.

2.8.4 Comparativa

En la siguiente tabla hemos calificado comparativamente el comportamiento de estas posibles soluciones ante diferentes aspectos a tener en cuenta de cara a la decisión de un posible sistema:

<table>
<thead>
<tr>
<th></th>
<th>Software Propietario</th>
<th>Software Libre</th>
<th>SaaS</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>Coste de adquisición</td>
<td>Malo</td>
<td>Bueno</td>
<td>Medio</td>
</tr>
<tr>
<td>Rápidez de despliegue</td>
<td>Medio</td>
<td>Medio</td>
<td>Bueno</td>
</tr>
<tr>
<td>Coste de mantenimiento</td>
<td>Medio/Malo</td>
<td>Medio</td>
<td>Bueno</td>
</tr>
<tr>
<td>Capacidad Personalización</td>
<td>Medio</td>
<td>Bueno</td>
<td>Malo</td>
</tr>
</tbody>
</table>

Tabla 1: Aspectos a tener en cuenta

Como podemos observar, el software propietario es claramente perdedor en cuestión de precios, tiene un tiempo de despliegue normal, un coste de mantenimiento medio o malo y algo limitada la capacidad de personalización. El software libre destaca en los aspectos de coste e independencia para el personalizar la aplicación. Por su lado, el software como servicio se comporta también bien en los costes y desde luego en la despreocupación de la empresa respecto a cualquier aspecto técnico que se relacione con él. El inconveniente es que la capacidad de personalización de un SaaS es prácticamente nula.
2.9 Extensiones

Después de haber explicado los fundamentos del mundo de los ERP entramos a tocar las extensiones de éstos, los cuales empezaron históricamente siendo sistemas independientes y han acabado incorporándose a los ERP como extensiones. Analizaremos las extensiones CRM, HCM, SCM, S&P y PLM; que son las extensiones existentes según (AMR Research, 2007)\textsuperscript{27}.

![Diagrama de extensiones de ERP](image)

Ilustración 5: Extensiones de los ERP. Elaboración propia basado en datos (AMR Research, 2007)

2.9.1 Introducción

Los ERP pueden tener funcionalidades adicionales que den un valor añadido a la funcionalidad completa. A continuación explicamos brevemente cada una de las aplicaciones para posteriormente entrar en mayor detalle.

**CRM** (Customer Relationship Management) o administración basada en la relación con los clientes es parte de una estrategia de negocio centrada en el cliente. Una parte fundamental de su idea es, precisamente, la de recopilar la mayor cantidad de información posible sobre los clientes, para poder dar valor a la oferta. La empresa debe trabajar para conocer las necesidades de los mismos y así poder adelantar una oferta y mejorar la calidad en la atención. Por lo tanto, el nombre CRM hace referencia a una estrategia de negocio basada en los clientes, pero también a los sistemas informáticos que dan soporte a esta estrategia.

\textsuperscript{27} AMR research: compañía independiente de expertos, en investigación de la intersección entre los procesos de negocio con las nuevas tecnologías. Referencia[10]
HCM (Human Capital Management) o gestión del Capital Humano es el proceso de gestionar la fuerza de trabajo con la intención de automatizar al máximo el departamento de Recursos Humanos pudiendo llevar un mayor control de nuestros empleados, como el rendimiento, el plan laboral o los incentivos.

SCM (Supply chain management) o administración de la cadena de suministro es el proceso de planear, implementar, y controlar las operaciones de la cadena de suministro tan eficientemente como sea posible. En el contexto de un ERP puede ser muy útil. Por ejemplo, podríamos hacer que cada vez que un producto de los que suministramos, tenga un cierto valor de stock, se marque a stock bajo mínimos. Automáticamente mediante SCM se haría una petición de pedido de ese producto al proveedor habitual y en las cantidades habituales para ese producto.

PLM (Product Lifecycle Management) o gestión de la vida del producto es un módulo que puede resultar muy útil para empresas manufactureras al automatizar y poner en contacto las personas y documentos relacionadas con el desarrollo de un producto en concreto. Intenta controlar todo el proceso, desde la introducción al mercado hasta su lanzamiento y posterior evolución.

2.9.2 CRM (Customer Relationship Management)

2.9.2.1 Introducción
El modelo de gestión Customer Relationship Management (CRM), supone la capacidad para aprovechar aquella información clave de nuestros clientes obtenida a través de las distintas áreas de la empresa (ventas, marketing y servicios), disponiendo de forma centralizada de una visión completa y detallada del cliente que puede optimizar la toma de decisiones. Las aplicaciones CRM tienen por lo tanto el objetivo de gestionar todas las formas en que la empresa trata con sus actuales y potenciales clientes. (Laudon & Laudon, 2004)28

2.9.2.2 Objetivos

- Obtener conocimiento sobre los clientes, abriendo la oportunidad para evaluar sus necesidades, valoraciones y costos a través del ciclo de vida del negocio. Mejorar la forma de entender al cliente, y por tanto, mejorar sus decisiones de inversión. (Rashid, Hossain, & Patrick, 2002)29
- Construir y mantener relaciones duraderas con los clientes puesto que se convierte en uno de los aspectos más críticos para la salud de cualquier negocio.
- Conseguir técnicas de marketing One-to-One. (Dans, 2001)30

28 Referencia[12]
29 Referencia[14]
30 Referencia[27]
Intentar resolver el problema de información esencial sobre el cliente en distintos lugares estancos de la compañía, sin la posibilidad de ser compartida ni consolidada. Integrar la información al consolidar en un solo sistema a los múltiples canales de comunicaciones entre cliente y empresa.

Proveer herramientas de análisis para responder preguntas como: ¿Cuál es el valor de un cliente particular durante toda su vida para la empresa?, ¿Quiénes son los clientes más fieles?, ¿Quiénes son los clientes más rentables?, ¿Qué hacen estos clientes rentables cuando quieren comprar? (Kalakota & Robinson, 2001)

Producir un incremento de los ingresos, la captación de nuevos clientes, un mayor nivel de satisfacción y fidelidad de éstos hacia la empresa, al mismo tiempo que se conseguir importantes mejoras en la productividad empresarial.

2.9.2.3 Módulos

Las funciones encontradas en los paquetes CRM típicos son marketing, ventas, servicio y apoyo al cliente. La función ventas incorpora las áreas de ventas telefónicas, ventas por Web, ventas de campo y ventas por menor. Marketing incorpora datos para campañas, contenido y análisis de datos. Por último, la función servicio incorpora servicio al cliente, central de atención de llamadas, autoservicio de datos vía Web para clientes, gestión de datos para el servicio de campo y gestión de datos por radio. (Laudon & Laudon, 2004)

Las compañías proveedoras de sistemas ERP comerciales han incorporado rápidamente dentro de su oferta este tipo de funciones, ya sea desarrollando soluciones propias, o adquiriendo compañías que tenían un producto CRM exitoso y luego integrando dicho producto a su sistema ERP. (Rashid, Hossain, & Patrick, 2002)

Ventas: Es el módulo diseñado para coordinar las ventas a través de todos sus canales, aumentar su eficacia, y alinear las actividades comerciales con los objetivos de la empresa.

Marketing: Conjunto de aplicaciones que ofrece a los profesionales del marketing las herramientas de gestión, ejecución, analíticas y de seguimiento de campañas diseñadas para asegurar de forma cuantificable el retorno de la inversión en Marketing gracias a una gestión de los ciclos de interacción con clientes. Con ello se puede aumentar el alcance de Marketing mediante una ejecución multicanal integrada y coherente, e impactar de forma efectiva al cliente gracias al Marketing "One-to-One".

Servicio: Atención personalizada, incremento de la satisfacción del cliente y de la eficacia del agente que le presta el servicio mediante la interacción multicanal, y la optimización de los márgenes en base a un empleo eficaz de los recursos disponibles.

El Centro de Interacción (Call Center), aporta la tecnología necesaria para integrar sus
bases de datos con el sistema de comunicación telefónica.

2.9.3 HCM (Human Capital Management)

2.9.3.1 Introducción

Con la importancia del capital humano en las organizaciones es importante tener en cuenta cuantos más detalles mejor.

2.9.3.2 Objetivos

- Alinear la fuerza de trabajo con los objetivos de la organización.
- Identificar trabajadores con talento y retenerlos.
- Linkar cada trabajador con programas de compensación determinados dado su rendimiento planificando incentivos a largo plazo.
- Determinar futuras promociones.
- Reducir costes de administración de personal.
- Aumentar la satisfacción del empleado.
- Mejorar la toma de decisión y gestionar el capital humano de una forma más efectiva.
- Ofrecer al departamento de RRHH herramientas para tener una visión de la fuerza de trabajo en tiempo real.

2.9.3.3 Módulos

- Gestión del ciclo de vida del empleado
  o Gestión de contratación y candidatos
  o Gestión de la formación en la empresa
  o Gestión del rendimiento
  o Gestión de la remuneración

- Gestión de transacciones de personal
  o Administración de empleados
  o Gestión organizativa
  o Gestión de empleados delegados al extranjero
  o Gestión de beneficios
  o Gestión de tiempos y de asistencia
  o Cálculo de la nómina global

- Prestación de servicios de HCM
  o Autoservicios del equipo directivo
  o Autoservicios del empleado
  o Centro de interacción con el empleado
  o Canales de prestación de servicios alternativos
• Asignación de personal
  - Planificación de recursos para proyectos
  - Gestión de recursos y programas
  - Personal del centro de atención telefónica

• Análisis del personal
  - Planificación y alineación estratégicas
  - Planificación y simulación de costes
  - Planificación de la organización

2.9.4 SCM (Supply Chain Managementent)

2.9.4.1 Introducción

Las aplicaciones SCM involucran la gestión de las actividades de compra, fabricación y movimientos de un producto. Estas aplicaciones integran los requerimientos logísticos de proveedores, distribuidores, y clientes en un proceso cohesivo para reducir el tiempo, los esfuerzos redundantes, y los costos de inventario. (Laudon & Laudon, 2004)\textsuperscript{34}

2.9.4.2 Objetivos

• Optimizar todos los procesos de la cadena de suministro, por lo que mejora la forma en que las empresas encuentran las materias primas necesarias para realizar un producto o servicio, fabricar este producto o servicio y entregarlo a sus clientes. Siendo más concretos: compras, gestión de pedidos, producción, gestión del ciclo de vida del producto, mantenimiento, logística, y ejecución y planificación de la cadena de suministro.

• Adoptar las mejores prácticas comerciales y de la industria, aprovechando al máximo la información para una mejora continua.

2.9.4.3 Módulos

• Cadena de suministro: Permite a la organización tomar mejores decisiones y optimizar el flujo de materiales, efectivo, e información a través de su canal de suministro. Las compañías pueden diseñar y ejecutar desde un plan unificado; reducir los costes de inventario; mejorar las previsiones de demanda; responder correctamente ante acontecimientos imprevistos; y hacer entregas precisas a bajo coste. La solución de planificación SCM no sólo proporciona visibilidad e información en tiempo real sino que también ofrece colaboración a lo largo de toda la cadena de suministro.

• Compras: Un conjunto de aplicaciones diseñadas para gestionar las posibles complicaciones relacionadas con el proceso de compra. La solución de compra permite a

\textsuperscript{34} Referencia[12]
las organizaciones dirigir la consecución de las operaciones, requisitos de la empresa, colaboración con proveedores, abastecimiento estratégico continuo e inteligencia de compras.

- **Producción**: Optimiza la capacidad de producción, desde la materia prima hasta el producto final. Diseñado para soportar procesos de fabricación específicos, Las soluciones de Oracle para producción están continuamente actualizándose, alcanzando procesos mejorados, costes de operación inferiores y asegurando del cumplimiento de la normativa reguladora.

- **Logística**: Controla la total ejecución del proceso – desde la gestión del almacén hasta el transporte y vuelta al almacén. Esto optimiza el flujo de materiales a través del canal de suministro con una continua gestión y compensación de los costes de servicio, permitiéndote diferenciar los productos y servicios adecuándolos a las expectativas de los consumidores.

- **Ejecución de Pedidos**: Proporciona la flexibilidad necesaria para gestionar cualquier proceso de ejecución de órdenes y pedidos, asegurando que la mercancía coincide con las peticiones de los clientes y siendo una plataforma de colaboración para todos los socios. Acelera el procesos desde que se hace el pedido hasta que se cobra, mejorando la eficacia de los procesos y controlando el cumplimiento de costes

- **Mantenimiento**: Estas aplicaciones proporcionan planes de mantenimiento proactivos y ejecución para instalaciones, flotas, plantas industriales y aviones. Una gestión efectiva y activa genera mejores márgenes de operación, incrementa la vida de los activos y asegura un alto grado de seguridad y confiabilidad.

Gestión de vida del producto: Ayuda a las empresas a dirigir de forma eficiente los procesos de innovación – de comienzo a fin y todas las fases clave entre ellos. Las organizaciones pueden maximizar el valor adquirido de cada producto, a lo largo del ciclo de vida del mismo, gracias a una colaboración segura entre partners negociadores, proyectos integrados e información del producto, y un buen análisis que nos permita mejorar el proceso de toma de decisiones. (Existe una nueva aplicación que exclusivamente se dedica a esto).

### 2.9.5 PLM (Product Lifecycle Management)

#### 2.9.5.1 Introducción

El ciclo de vida de los productos se compone de tres procesos principales y entrelazados: definición de productos; su producción; y soporte de las operaciones. El PLM coordina y comunica entre los tres ciclos de vida a través de toda la empresa asegurando que el producto llegará al mercado cumpliendo con los requisitos de diseño, funcionalidad y calidad bajo las regulaciones ambientales procurando que llegue al mercado en el mejor momento.

#### 2.9.5.2 Objetivos

- Reducir el tiempo y coste de salida al mercado a través de la ingeniería colaborativa y la gestión de proyectos.
ERP para la pequeña empresa

- Responder a las necesidades del mercado con el producto adecuado.
- Integrar la gestión de documentos y materiales dentro de la empresa y con nuestros partners automatizando procesos. (SAP Solution Bief, 2002)\textsuperscript{35}
- Reducir costes de mantenimiento.
- Aumentar la calidad del producto.
- Mejorar la disponibilidad del equipo y rendimiento de la planta. (SAP Club, 2002)\textsuperscript{36}
- Reducir los ciclos de productos.
- Aumentar la satisfacción del cliente.

2.9.5.3 Módulos

- **Gestión de ciclo de vida de activos**: se ocupa de las tareas de mantenimiento, tanto preventivo como correctivo, de todos los bienes y activos de la planta. Incluye gestión de equipos y ubicaciones técnicas, gestión de órdenes de trabajo, gestión de mantenimiento preventivo y gestión de descargos.
- **Gestión de Programas y Proyectos**: recoge funcionalidad para efectuar una gestión estratégica del portfolio de programas (productos) y, posteriormente, un control operativo y económico de los distintos proyectos que se realicen dentro del programa escogido. Cuenta con aplicaciones para la gestión de proyectos, gestión de la rentabilidad en el ciclo de vida, y gestión estratégica de programas.
- **Colaboración durante el ciclo**: con herramientas que nos permite colaborar en todas las fases del ciclo de vida, desde el diseño inicial hasta el mantenimiento del activo. Disponemos de herramientas para efectuar colaboración en entornos competitivos o colaborativos y de modo online y offline.
- **Gestión de la Calidad**: resulta vital que los productos que diseñamos cuenten con la calidad que nuestros clientes esperan. Esta área permite elaborar productos con calidad, ya que desde las fases iniciales de ingeniería y diseño, ya podemos tener en cuenta los requerimientos de calidad, que durante las fases logísticas podrán ser controlados. Cuenta con aplicaciones para las áreas de ingeniería de calidad, control de calidad, mejora continua e, incluso, colaboración también en el ámbito de calidad.
- **Medio ambiente, seguridad e higiene**: todos aquellos aspectos relacionados con la prevención, la calidad y el medio ambiente al alcance de su mano.

\textsuperscript{35} Referencia[25]
\textsuperscript{36} Referencia[19]
2.10 Costes de un ERP

2.10.1 Introducción a los costes de un ERP

El coste de un ERP suele ser uno de los factores más importantes en la determinación de la decisión de muchas empresas, sobre todo cuando hablamos de empresas de baja capitalización. Creemos que no debería darse tanta importancia a este factor dada la coyuntura actual de facilidad de crédito y posibles subvenciones. Aunque lo que debería ser realmente importante es que el sistema cubra correctamente tanto las necesidades técnicas como las funcionales, es innegable que el coste es y seguirá siendo un factor decisivo.

En este apartado se explican los costes principales de un ERP según su tipo para luego ver un listado de costes ocultos relacionados con éstos.

2.10.2 Costes Principales

2.10.2.1 Infraestructura Técnica

Los avances en infraestructura técnica están haciendo viables proyectos que en el pasado representaban un coste demasiado elevado. El precio del hardware se ha abaratado y las tecnologías que eran factibles antiguamente en grandes corporaciones son hoy en día incluso aplicables a la pequeña empresa. Hay que ir con cuidado en no caer en el error de realizar un mal dimensionamiento técnico pues podría echar abajo el resto de trabajos asociados a la implantación del sistema ERP.

Costes asociados: hardware, red, comunicaciones, análisis de las necesidades, reasignaciones y reutilizaciones, petición y seguimiento de ofertas con proveedores, coste de comunicaciones coste de seguridad, contratos de mantenimiento.

2.10.2.2 Software

Los costes del Software son marcados por los fabricantes estando íntimamente ligados a los proveedores de servicios. Mucha gente del sector piensa que en el futuro el coste de las licencias será nulo siendo los beneficios de las empresas distribuidoras los servicios proporcionados.

Costes asociados: módulos propios del software, licencia, elección del software, costes de actualización.

2.10.2.3 Servicios
Un proyecto de implantación se realiza por un equipo de trabajo formado por personal de la compañía distribuidora. En los costes de servicios se engloban costes de consultoría, incorporados en la primera fase de estudio previo. Costes de personalizaciones, incluyendo la reprogramación o adaptación del sistema a una forma de trabajar concreta determinada por la empresa cliente. Los costes de implantación son aquellos surgidos desde el momento en que se empieza a instalar el sistema hasta el correcto funcionamiento de este. Posteriormente surgen los costes de formación, enfocados a dar los conocimientos mínimos a los usuarios finales del sistema para evitar una pérdida de productividad y posibles errores durante las primeras semanas de contacto con el sistema. Una vez se ha hecho la formación, en caso de haberla requerido, aparecen los costes de mantenimiento, costes que suelen englobar tanto un soporte telefónico que incluyen un determinado número de horas de un técnico en caso de requerirlo y actualizaciones del sistema en futuras versiones. Estas actualizaciones pueden, en algunos casos, ser realizadas directamente por el cliente aunque la empresa distribuidora suele recomendar hacer implantación de la actualización, coste que no estará incluido en el mantenimiento. En caso de haber realizado personalizaciones existen probabilidades de que las actualizaciones las machaquen por lo que es recomendable que sea la empresa distribuidora la encargada de realizar la tarea de seleccionar las partes a modificar. Puesto que históricamente el precio de los servicios ha sido un coste habitualmente variable al alza las empresas distribuidoras de ERP tienen en la actualidad la tendencia a crear presupuestos cerrados para sus clientes para evitar desconfianzas. Es necesario que en estos casos la empresa cliente se esfuerce en determinar con mucho detalle todas las funcionalidades y particularidades que necesitará pues cualquier cambio no reflejado en el documento del proyecto tendrá un coste añadido.

**Costes asociados:** servicios de consultoría y organización, nuevos desarrollos, implantación, formación y mantenimiento, etc.

Según IBDOS, distribuidor de Microsoft Dynamics, los costes anteriores se distribuirían de la siguiente forma:
Según AMR Research, los costes, centrándonos en el tipo de servicio se distribuirían de la siguiente forma:

2.10.3 Costes ocultos

En muchos casos se acusa a las empresas distribuidoras de tener costes ocultos que no se ven hasta el momento de realizar la implantación. Aunque esto varía según el tipo de empresa, se concuerda que los costes usualmente olvidados o no estimados son:

- **Capacitación/Formación**: Los trabajadores deben aprender todo un nuevo conjunto de procesos y no sólo una simple nueva interfaz de software.
- **Integración y prueba**: Integración de la conexión entre el sistema ERP con otras aplicaciones de software empresarial.
- **Migración de datos**: de registros de clientes y empresas entre otros, considerando que muchos datos suelen mostrarse como corruptos al efectuar su transferencia.
• **Análisis de los datos:** Los datos del ERP, generalmente, tienen que estar cruzados con datos externos. Actualizar los datos en una gran empresa es muy difícil, es pues necesario efectuar un programa intenso que haga la actualización diaria al fin del día.

• **Consultoría:** Para evitar que la planificación falle, la solución en grandes empresas es contratar una consultora que lideré el equipo en el proceso de implantación del ERP.

• **Sustitución:** Mantener el personal especializado en la empresa cuesta mucho dinero.

• **Depresión post ERP:** Algunas empresas, ya sea por no estar habituadas a las nuevas funcionalidades del ERP, por no conseguir cambiar sus antiguos métodos de trabajo, o por no tener la noción de los logros provenientes del ERP, acaban abandonando el proyecto de implantación antes de ser finalizado.

Son éstos los costes que más hay que vigilar pues no suelen comentarse inicialmente o se les suele dar la suficiente importancia. Aún siendo algunos costes indirectos es importante ser consciente de todos ellos para evitar futuras sorpresas.

### 2.11 Introducción a la problemática de la selección de un ERP

El proceso de selección de un ERP es un proceso complejo que implica las siguientes situaciones:

a) Se debe disponer de personal  
b) Tiempo para reuniones y la toma de decisiones  
c) Es necesario un dominio tecnológico como las tecnologías de la información alrededor de los sistemas ERP  
d) Se debe estar preparado para el costo o la inversión inicial en capital humano  
e) Se debe minimizar el impacto de los procesos del nuevo sistema.  
f) Requiere una fuerte inversión a largo plazo

Es imprescindible (a) La participación de personas en diversos centros de responsabilidad organizacionales (departamentos, procesos, proyectos); y, (b) al tiempo que se consume en reuniones y toma de decisiones, con la consiguiente inversión y uso de recursos humanos. Si a ello se añade un (c) dominio tecnológico especializado, como lo son las tecnologías de la información alrededor de los sistemas ERP y los propios sistemas ERP, (d) el costo o la inversión inicial en capital humano se ve incrementado. Este incremento se debe al esfuerzo: (e) que supone minimizar el riesgo o la criticidad del proceso y su impacto en las operaciones y gestión de la empresa; y, (f) que significa la inversión futura en implantación y mantenimiento de los complejos sistemas informáticos resultantes.

*La selección de un ERP es un proceso de aprendizaje.* El proceso de selección de ERP es un proceso de aprendizaje y conocimiento de la propia organización. El aprendizaje en este caso proviene, no tanto por aprender sobre una determinada tecnología, como son los ERP, sino de
aprender en términos organizacionales a seleccionar software y aprender a reconocer de mejor manera en qué medida las innovaciones tecnológicas permiten resolver cuestiones no previstas. Además, el propio proceso implica la necesidad de aprender sobre el funcionamiento real de partida de la propia organización, y sobre el funcionamiento futuro deseado.

La selección de ERP es un proceso social. El proceso de cambio social en el ámbito organizacional comienza a gestarse en el propio proceso de selección del ERP conforme la estructura organizacional y de negocio, presente y/o deseada, comienza a encontrar referentes de soporte más o menos automatizado en los diversos módulos del ERP. Con esto, las personas, como sistemas cognitivos ven nuevas posibilidades y, como sistemas humanos, comienzan a concebirse como artefactos o piezas organizacionales engranados dentro de una nueva tecnología llamada ERP. Todo lo anterior convierte al proceso de selección de un ERP en un proceso socio-técnico singular y particular dentro del cual deben negociarse continuamente los deseos humanos con las posibilidades tecnológicas y las necesidades de empresa.

2.12 Síntesis

En este bloque hemos aprendido los fundamentos de los sistemas ERP.

Se ha comenzado definiendo con exactitud que es un sistema ERP, cuya definición más sencilla es la citada por Tadje₃⁷, que define un sistema ERP como una base de datos, una aplicación y una interfaz unificada que cruzan toda la empresa. Es un tipo de software utilizado por todos los departamentos de la empresa, que ayuda a trabajar de una forma más eficaz, evitando una duplicidad de datos y tareas por parte de los usuarios. A su vez, ayuda a tener una visión completa de la organización, ya que todos los procesos de la misma pasarán por el ERP, convirtiéndose en el contenedor del activo más importante que existe hoy en día: la información.

Se han visto las tres características imprescindibles que debe soportar un ERP, como son la integridad, la modularidad y la adaptabilidad. En términos de arquitectura, se ha tratado la forma en que los sistemas ERP utilizan una arquitectura cliente/servidor para su operativa, y una base de datos relacional unificando todos los datos de la aplicación.

Se ha proseguido con la historia de los sistemas ERP, viendo que su sucedáneo era la planificación de materiales necesarios para la producción (MRP, Material Requirement Planning), sobre la década de los setenta. Esta herramienta evolucionó hacia la integridad total de negocio ya a principios de la década de los noventa.

En relación a los tipos de sistemas, hemos podido diferenciarlos según sean sistemas propietario u opensource. Los ERP propietario ofrecen una buena funcionalidad pero a un

₃⁷ Referenda [31]
coste por licencia pesado y que puede llegar a representar la mitad del coste total de un proyecto. Los sistemas opensource exhiben una buena funcionalidad y ya en la actualidad suelen disponer de una compañía que da respaldo al proyecto, obteniendo de esta forma, una confianza mayor por parte de los clientes. Brevemente se comenta la existencia de una nueva tendencia llamada SaaS (Software as a Service) en la que se paga por el servicio de forma mensual, aunque en Europa no está todavía muy extendida.

Hemos comprendido como el ERP es la base en la que se sustentan otros módulos mayores en forma de extensiones que aumentan su funcionalidad como PLM, SCM, HCM y CRM.

Para finalizar, hemos conocido los costes que van asociados a la adquisición de un ERP: infraestructura técnica, software y servicios; siendo este último el más costoso en condiciones normales. Por otro lado se han citado aquellos costes ocultos que aparecen en la adquisición de un sistema ERP, y que deben tenerse muy en cuenta, pues suelen estar presentes en todas las implantaciones de este tipo.