



**MÁSTER UNIVERSITARIO EN EMPRESA Y TECNOLOGÍAS
DE LA INFORMACIÓN**

CURSO ACADÉMICO 2023-2024

TRABAJO DE FIN DE MÁSTER

TÍTULO

SELECCIÓN E IMPLEMENTACIÓN DE UN ERP: CASO PRÁCTICO
EMPRESA ENERGÉTICA

AUTOR

CARLOS PUENTE BASCONCILLOS

TUTOR

ANGEL COBO ORTEGA

FECHA

JULIO 2024





**UNIVERSITY MASTER'S DEGREE IN BUSINESS AND
INFORMATION TECHNOLOGIES**

ACADEMIC YEAR 2023-2024

MASTER'S END THERAPY

TITLE

SELECTION AND IMPLEMENTATION OF AN ERP: PRACTICAL
CASE IN AN ENERGY COMPANY

AUTHOR

CARLOS PUENTE BASCONCILLOS

TUTOR

ANGEL COBO ORTEGA

DATE

JULY 2024



CONTRAPORTADA

DECLARACIÓN RESPONSABLE

Carlos Puente Basconcillos es el único responsable del contenido del Trabajo Fin de Máster que se presenta. La Universidad de Cantabria, así como los profesores directores del mismo, no son responsables del contenido último de este Trabajo.

En tal sentido, Carlos Puente Basconcillos se hace responsable:

1. De la **AUTORÍA Y ORIGINALIDAD** del trabajo que se presenta.
2. De que los **DATOS y PUBLICACIONES** en los que se basa la información contenida en el trabajo, o que han tenido una influencia relevante en el mismo, han sido citados en el texto y en la lista de referencias bibliográficas.

Carlos Puente Basconcillos declara que el Trabajo Fin de Máster tiene una extensión de entre 10.000 y 15.000 palabras, excluidas tablas, gráficos y bibliografía. Fdo. El/La autor/a.

Fdo.

ÍNDICE

1	INTRODUCCIÓN.....	8
2	OBJETIVOS DEL TRABAJO.....	9
3	MARCO TEÓRICO.....	10
3.1	EVOLUCIÓN DEL ERP.....	10
3.2	QUE ES UN ERP.....	11
3.3	MODULOS DE UN ERP.....	12
3.4	BENEFICIOS DE UN ERP.....	13
4	METODOLOGIAS APLICADAS EN EL TRABAJO.....	14
4.1	METODOLOGIA AHP: SELECCIÓN DEL ERP.....	14
4.2	METODOLOGIA WATERFALL.....	16
4.2.1	FASES DE LA METODOLOGIA WATERFALL.....	17
4.3	METODOLOGIA SCRUM.....	19
4.3.1	FUNCIONAMIENTO DE LA METODOLOGIA SCRUM.....	19
5	ESTUDIO DE IMPLEMENTACIÓN: CASO PRÁCTICO.....	22
5.1	EMPRESA DE ESTUDIO DE IMPLANTACIÓN DEL ERP:.....	22
5.2	SELECCIÓN DEL ERP.....	25
5.3	FASES DEL PROCESO DE IMPLEMENTACIÓN.....	30
5.3.1	Planificación.....	30
5.3.2	Análisis del negocio.....	33
5.3.3	Diseño de requisitos.....	34
5.3.4	Construcción.....	36
5.3.5	Pruebas internas con los clientes.....	37
5.3.6	Migración de datos.....	37
5.3.7	Implementación.....	38
5.3.8	Post-implementación.....	38
5.3.9	Seguimiento.....	39
6	CONCLUSIONES.....	40
7	RECOMENDACION PARA FUTUROS TRABAJOS.....	41
8	BIBLIOGRAFIA Y CITAS.....	42

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 4.1.1: Escala fundamental de comparación por pares.....	15
TABLA 4.1.2: Tabla Índice al Azar.....	16
TABLA 5.2.1: Factores de selección de un ERP.....	26
TABLA 5.2.2: Matriz de comparación ponderada.....	27
TABLA 5.2.3: Selección de criterios, matriz de comparación ponderada.....	28
TABLA 5.3.1.1: Características del proyecto.....	31
TABLA 5.3.1.2: Coste del Proyecto.....	32

ÍNDICE DE GRÁFICOS

GRÁFICO 4.2.1.1: Metodología waterfall.....	17
GRÁFICO 4.3.1.1: Fases de la metodología Scrum.....	20
GRAFICO 5.1.1: Diagrama de personal de la empresa objeto de estudio.....	23
GRAFICO 5.2.1: Proceso de selección del ERP.....	27
GRÁFICO 5.3.1.1: Ciclo de vida del proyecto.....	31

RESUMEN

Este trabajo se centra en valorar la importancia de los ERPs en la actualidad y en la necesidad de utilizar metodologías rigurosas para la correcta implementación de dicha tecnología en las organizaciones.

Se empezará el marco teórico dando a conocer el origen de esta tecnología y la evolución a lo largo del tiempo. A continuación, se describirá que es un ERP, destacando los componentes principales de este tipo de software. Finalizando este apartado con el desarrollarlo de las metodologías aplicadas que se utilizaron para poder cumplir los objetivos del trabajo (metodología AHP, metodología waterfall, metodología SCRUM).

El siguiente bloque es la parte práctica del trabajo fin de máster. Comienza con una descripción de la empresa objeto de estudio perteneciente al sector energético. Esta necesita de la implementación de un ERP y comienzan a elaborar un plan para implementar este sistema de la información en su negocio.

Una vez escogido el ERP valorando diversas opciones. Se desarrollarán todas las fases del proceso de implementación (planificación, análisis de requisitos funcionales, diseño de funcionalidades, construcción, formaciones a usuarios clave, migración de la información previa al ERP, pruebas con usuarios clave, implantación, post-Implantación y seguimiento). Para terminar, dando una conclusión sobre los objetivos planteados.

ABSTRACT

This work focuses on assessing the importance of ERP in the current landscape and the correct implementation of this technology in organizations.

The theoretical framework will begin by presenting the origin of this technology and its evolution over time. Next, it will describe what an ERP is, highlighting the main components of this type of software. Concluding this section, the methodologies used to achieve the objectives of the work (AHP methodology, waterfall methodology, SCRUM methodology) will be discussed.

The next section is the practical part of the master's thesis. It begins with a description of the company under study, which belongs to the energy sector. This company requires the implementation of an ERP and begins to develop a plan to integrate this information system into their business.

Within this implementation study, and once the ERP is chosen by evaluating various options, all phases of the implementation process will be developed (planning, analysis of functional requirements, design of functionalities, construction, training of key users, migration of previous information to the ERP, testing with key users, implementation, post-implementation, and follow-up). To conclude, a summary of the proposed objectives will be provided.

1 INTRODUCCIÓN

Para formar una empresa se deben plantear numerosas circunstancias y varios escenarios posibles a la hora de su comienzo. Uno de los principales objetivos para tener en cuenta consiste en saber gestionar los recursos de la empresa y plantear correctamente su funcionamiento.

En la actualidad, la mejor forma de solucionar este problema consiste en la correcta implementación de un ERP (Enterprise Resource Planning) en la empresa, como consecuencia de la evolución de las tecnologías de la información. Se necesita entender previamente al concepto de gestión de operaciones para poder adentrarnos en profundidad sobre el ERP en próximos apartados.

Se define la gestión de operaciones como el conjunto de actividades relacionadas con la producción de bienes o servicios, con el objetivo de otorgar valor a los clientes. Durante mucho tiempo, el enfoque de la gestión de operaciones se centró en la mejora y crecimiento de la propia empresa. Sin embargo, con la evolución del mercado y la creación de nuevos negocios dedicados a nichos específicos del mercado, la cooperación entre empresas adquirió gran importancia por tener la capacidad de distribuir responsabilidad en la gestión de la cadena de suministros, al poder decidir que fases integrar o no en el flujo de funcionamiento del negocio.

Inicialmente, la gestión de operaciones se trataba como la forma de gestionar las actividades de producción, de manera manual o utilizando sistemas de información muy anticuados. Aunque, como consecuencia de la revolución digital, llevó a la evolución de ordenadores y el software de los ERPs actuales de manera gradual, este punto lo comentaremos próximamente.

Para entender correctamente el concepto de la gestión de operaciones, Avraham Shtub (2004) en su libro "The Dynamics of Supply Chain and Process Management", propone 7 conceptos para definirlo. Planificación, organización, dotación de personal, dirección, motivación, liderazgo y control.

En concreto, el uso del ERP se centra en la planificación, dirección y control del flujo de información, de materiales y servicios de todos los participantes de la cadena de suministros, unificando a la mayoría de stakeholders (clientes, proveedores, acreedores...).

Con tanta información que se maneja, también se tendría en cuenta el liderazgo, porque ayuda en la toma de decisiones de la empresa. Además, en la mayoría de las organizaciones, cumple una mayor relevancia, utilizando el programa con papeles de marketing, finanzas, compra...

2 OBJETIVOS DEL TRABAJO

Este trabajo de fin de máster se centrará en dos objetivos principales y otro más secundario como consecuencia de los objetivos principales.

Uno de estos objetivos principales consiste en transmitir el valor del ERP en las organizaciones mostrando datos acerca de sus características y de sus funcionalidades y viendo su evolución desde sistemas de gestión más primitivos hasta la actualidad.

El otro objetivo principal es comprender la dificultad de implantar un ERP correctamente y saber las consecuencias de tomar esta tarea a la ligera. Se utilizará un ejemplo real (empresa del sector energético) en la se planteará un proceso de implementación de ERP con todas sus fases y describiendo los diferentes procesos.

El objetivo secundario se centra en el estudio de las diferentes metodologías aplicadas y su utilización en la práctica.

3 MARCO TEÓRICO

3.1 EVOLUCIÓN DEL ERP

La mejor forma para empezar este trabajo de fin de máster dedicado a la implementación de un ERP sería saber la procedencia de dicha tecnología.

La primera idea que se tiene de un sistema de gestión empresarial viene dada por los sistemas de gestión de materiales (MRP), sus orígenes comienzan a partir de dos acontecimientos donde se establecen las bases de este primer sistema.

El desarrollo del modelo del EOQ (Economic Order Quantity) (Harris Ford Whitman, 1915), permitió saber valorar la gestión de los costes en función de los lotes almacenados y comprados.

Otro gran avance consistió en la incorporación de la variable de tiempo que permitió crear un sistema de reposición eficiente al saber cuándo realizar los pedidos correctamente gracias a la influencia de Roland Harrington Wilson (1934) en su artículo "A Scientific Routine for Stock Control".

A principios de la década de los 70 y gracias a la influencia de los avances comentados en los dos párrafos anteriores. Surgen los sistemas MRP (Materials Requirement Planning), especialmente en el sector industrial y en áreas de aprovisionamiento.

Estos sistemas representan una evolución de los sistemas de Control de Inventarios y se ven impulsados por avances tecnológicos, marcando la segunda generación de los sistemas de información.

Los sistemas MRP representan una metodología de planificación de la producción con un alcance más ambicioso que el anterior, incorporando numerosos avances como las listas de materiales donde contiene al detalle la información de todos sus productos.

También se incorporó el proceso de planificación de las necesidades de materiales, donde es necesario cumplir el llamado plan maestro de la producción, al determinar los órdenes de compra y de producción de artículos. Aunque la complejidad de este sistema radica en cálculos de la estructura de los productos y sus cantidades de almacenamiento, esta clase de métodos se empezó a popularizar en los años 70, impulsados por la reconocida obra de Joseph Orlicky (1975) llamada "Materials Requirements Planning".

A comienzos de los años 80, aparecieron los MRP II (Manufacturing Resources Planning), como principales añadidos se introducen los centros de trabajo y las rutas en las variables descritas en los sistemas de la anterior época.

La introducción de estos nuevos métodos lo que consiguen es saber valorar la intensidad que requiere cada artículo para su producción y además contrastarlo con la necesidad de personal disponible en plantilla. Por lo tanto, ayuda a la mejora en la toma de decisiones al proporcionar aún más la flexibilidad de los recursos incorporando el factor humano a la ecuación.

Se finaliza este epígrafe llegando a los años 90 donde surgieron los primeros sistemas ERP, para dar unas pinceladas al siguiente epígrafe mencionar que el sistema de gestión empresarial consiste en la extensión del sistema MRP II al ampliar el nivel corporativo, teniendo más áreas de la empresa como la contabilidad o el departamento de comercial.

3.2 QUE ES UN ERP

Este apartado se encargará de desarrollar en todas sus facetas la tecnología de estudio que se aplica en este trabajo de fin de máster, mostrando los beneficios de implementar el ERP y describiendo sus características.

La definición que muestra SAP en su página web sobre ERP, siendo una de las empresas más importantes dedicada a la implementación y soporte de esta herramienta es: "ERP son las siglas en inglés de "planificación de recursos empresariales", pero ¿qué significa ERP? La manera más simple de definir el ERP es pensar en todos los procesos de negocio centrales necesarios para operar una empresa: finanzas, RR. HH., fabricación, cadena de suministro, servicios, procurement, y otros. En su nivel más básico, el ERP ayuda a gestionar de forma eficiente todos estos procesos en un sistema integrado. A menudo es el sistema de registro de la organización".

Es muy importante destacar esta definición, confirma lo comentado en el apartado anterior. El ERP consiste en la evolución a mayor escala del MRP II al tratar de abordar todas las áreas de la empresa.

Según los autores Marcos Fernández Otero y Miguel A. Navarro Huerga (2014) en su obra "Sistemas de Gestión Integrada para las Empresas" todas estas áreas de la empresa se encuentran divididas principalmente en dos grandes bloques de módulos. Existen los módulos más relacionados con el apartado logístico (Comercial, Aprovisionamiento, Producción, Mantenimiento, Calidad) y los módulos con una temática más financiera (Finanzas, Controlling, Activos).

Para poder entender mejor el funcionamiento del ERP, se expondrán unos conceptos básicos que se encargan del manejo de los diferentes procesos, que vienen en la misma obra mencionada anteriormente. Después de terminar estas definiciones, en el siguiente apartado se tratará de los módulos individualmente.

Las transacciones son cualquier tipo de tarea que realiza un usuario. Estas transacciones pueden ser creaciones, modificaciones o eliminaciones de datos principalmente.

Para poder entender la composición de un ERP a nivel organizativo, el conjunto de transacciones forma un proceso. Al sumar una gran cantidad de procesos forma una unidad organizativa, que luego a su vez, el conjunto de varias unidades organizativas formar los módulos.

Las unidades organizativas, representan la estructura organizativa empresarial y se configuran mediante la parametrización, con el objetivo de valorar las funcionalidades del ERP.

Si nos centramos en los parámetros del sistema ERP, consiste en la personalización de las transacciones. Es un proceso que se realiza al instalar el ERP y se encarga de desarrollar y adaptar las necesidades específicas del cliente. Tiene en cuenta los requisitos legales y fiscales, moldeando las características del ERP (unidades organizativas, transacciones, datos maestros) a las expectativas del cliente. Es el plan para proceder a implementar el ERP.

Otro concepto que destacar sería los datos maestros. Son los datos necesarios que se almacenan en la base de datos y se utilizan para realizar múltiples procesos. Utilizando el DNI del cliente se podrían crear facturas de venta o buscar la deuda del cliente.

3.3 MODULOS DE UN ERP

Los módulos son los encargados de soportan las operaciones que realizan la empresa a tiempo real. A continuación, se expondrán los módulos que deben de tener todas las empresas, sin tener en cuenta un nicho en concreto del mercado.

Si nos referimos al apartado financiero, se comienza con el módulo de finanzas, este proporciona la parta más relacionada con la contabilidad de sociedad. Se encarga de contabilizar de forma automática los asientos y el balance de la sociedad. Integrando funcionalidades como el libro mayor, tesorería, situación de acreedores y deudores...

Al tratar con el módulo de Controlling, este en cambio, se centra más en la contabilidad analítica. Se encarga de examinar de forma detallada los movimientos de gastos e ingresos utilizando todo tipo de herramientas para gestionar costes y calcular resultados.

Para terminar con el área con aspecto más financiero, se encuentra el módulo de activos fijos. Controlando el patrimonio menos líquido y proporcionando funcionalidades de amortización, mantenimiento, gestión de inversiones...

A partir de ahora, comienza los módulos relacionados con el apartado logístico. En concreto el módulo de aprovisionamiento tiene con objetivo gestionar tanto la compraventa de los productos como el almacenamiento del stock.

El fin del módulo comercial está en toda clase de actividad relacionada con la venta, entrega y facturación. Además de vender el producto, incluye el proceso de captación del cliente, el de fidelización con la marca...

Se necesita un módulo que permita planificar y controlar la actividad de la producción en la empresa. Teniendo a disposición las hojas de ruta y el personal, para poder actuar si suceden ciertas anomalías.

Para finalizar el apartado de lógista, se requiere de aplicar un módulo de mantenimiento y otro de calidad. Estos en función de la empresa pueden estar juntos o separados. Tienen objetivos similares, su intención es proporcionar ciertas herramientas para que el producto o servicio a vender sen encuentre en las mejores condiciones realizado inspecciones de calidad o planificando mantenimientos preventivos.

Los anteriores, son los dos bloques de módulos básicos que tienen las empresas, pero también se necesitan otros importantes como pueden ser el módulo de proyectos para

poder llevar un seguimiento de los objetivos de la empresa y el módulo de RRHH, teniendo una visión de doble perspectiva. Una más relacionada con la actividad administrativa del personal como el cálculo de nóminas y otra relacionada con el seguimiento de las actividades del personal.

3.4 BENEFICIOS DE UN ERP

Después de definir y desarrollar las características más importantes de un ERP. Se van a exponer las ventajas competitivas que propone esta herramienta, así respondiendo a uno de los objetivos del trabajo. Se utilizará como referencia el artículo titulado "What is ERP?" (Helmut Klaus, Michael Rosemann y Guy G. Gable, 2000)

La primera y una de las ventajas más características de un ERP consiste en la integración de los procesos. Permite integrar diversas funciones en una única plataforma, proporcionando mejor coordinación entre departamentos, teniendo una información más fluida y estableciendo una base datos conjunta.

Otra de las propiedades que otorga el tener un ERP es la eficiencia operativa. Esta se puede desarrollar dentro de dos aspectos muy relacionado.

El ERP es una herramienta que permite la automatización de tareas repetitivas, así reduciendo el tiempo y el esfuerzo del capital humano, disminuyendo errores. Estando muy relacionado con la optimización de procesos al usar de manera eficiente los recursos de la empresa.

El acceso en tiempo real a la información y el análisis de los datos proporciona una ventaja competitiva, permitiendo una mejora en la toma de decisiones al tener información más actualizada y precisa.

Otro beneficio supone la reducción de costes de manera global en la empresa al automatizar las tareas, reduciendo el coste monetario y el coste asociado al tiempo.

Otro aspecto que incorpora el ERP consiste en la mejorar de la gestión de los clientes, suele estar asociado este tipo de funciones al CRM (Customer Relationship Management), teniendo la posibilidad de integrarlo.

Permite una atender a peticiones de los clientes y responder a tiempo real las consultas de manera personalizada, pudiendo satisfacer las necesidades del cliente.

Un aspecto que no suelen tener en cuenta las organizaciones y es de vital importancia es el cumplimiento de la normativa y gestión de riesgos. Siendo el ERP de gran ayuda gracias al cumplimiento de esta normativa por el seguimiento preciso de los datos, generando informes de manera automática e identificando los posibles errores.

Como últimos beneficios la flexibilidad y la escalabilidad están muy relacionadas mutuamente. La escalabilidad permite la adaptación en función al crecimiento de la empresa, manejado mayor cantidad de información. En cambio, la flexibilidad consiste en añadir nuevos módulos, que viene como consecuencia del crecimiento de la empresa al necesitar nuevas funcionalidades específicas.

Adaptación al Crecimiento: Los sistemas ERP están diseñados para escalar con el crecimiento de la organización. A medida que una empresa crece, el ERP puede manejar volúmenes mayores de transacciones y usuarios sin perder eficiencia.

4 METODOLOGIAS APLICADAS EN EL TRABAJO

Este apartado se centrará en explicar el aspecto teórico de las metodologías aplicadas en la parte práctica del trabajo.

La metodología AHP (Analytic Hierarchy Process) se utilizó para la selección del ERP teniendo varias posibles aplicaciones a su disposición.

La metodología waterfall se aplicó para el desarrollo de la implementación del ERP como método principal de actuación.

La metodología SCRUM en cambio, solo se tuvo en cuenta en una pequeña parte del proceso de implementación del ERP. En concreto, en la fase de construcción.

4.1 METODOLOGIA AHP: SELECCIÓN DEL ERP

La primera metodología que se utilizó es un método de modelación multicriterio denominado proceso analítico jerárquico o como se suele llamar metodología AHP (Analytic Hierarchy Process).

Según Thomas L. Saaty (1980), consiste en un método para optimizar la toma de decisiones en un ámbito complejo multicriterio dando un sentido más realista y con mayor perspectiva a la situación de estudio. Es un procedimiento que se encarga de realizar comparaciones pareadas para poder valorar de forma correcta la importancia de cada elemento de estudio.

En primer lugar, se debe identificar la meta o el objetivo de la toma de decisión, después se identifican los factores más importantes dentro del objeto de estudio. Los criterios o factores deben estar bien definidos, ser relevantes y mutuamente excluyentes para poder determinar su grado de importancia. Para en último lugar, tomar decisiones en función de los resultados obtenidos previamente.

Para realizar estas comparaciones de decisión de dos en dos se utiliza una asignación numérica de manera subjetiva para valorar la importancia entre ambos elementos. Se utiliza el valor 1, en la situación de igual importancia y a su vez un valor más cercano al 9 significa que el criterio puntuado tiene cada vez un nivel de importancia mayor respecto al comparado, como se puede apreciar en la tabla 4.1.1.

IMPORTANCIA	VALOR
IGUAL	1
IGUAL-MODERADO	2
MODERADO	3
MODERADO-FUERTE	4
FUERTE	5
FUERTE-MUY FUERTE	6
FUERTE	7
MUY FUERTE-EXTREMADAMENTE FUERTE	8
EXTREMADAMENTE FUERTE	9

TABLA 4.1.1 Escala fundamental de comparación por pares (Thomas L. Saaty, 1980). FUENTE: Marketing applications of the analytic hierarchy process

Todas estas respuestas se almacenan en la denominada matriz de comparaciones pareadas. La cantidad de comparaciones difiere en función de la cantidad de criterios a valorar teniendo como fórmula $N*(N-1) / 2$, siendo N el número de criterios.

Un aspecto que destacar de estas matrices de comparaciones pareadas es el cociente de consistencia (CR), que mide la coherencia lógica de las valoraciones realizadas. Se considera que las repuestas han sido congruentes si este coeficiente consigue una valoración inferior al 10%.

Para calcular este cociente de consistencia tendremos que aplicar la fórmula $CR = CI/RI$.

El denominador es el índice de consistencia (CI), se calcula como: $CI = (\lambda_{max} - n) / (n - 1)$. Aunque el campo de las matemáticas de este proceso no es el objetivo de estudio aclarar que λ_{max} consiste en el máximo autovalor y que n es la dimensión de la matriz. Si el resultado de este índice de consistencia sería cero significaría que conlleva una consistencia completa.

En cambio, el denominador es el índice al azar o RI, se utiliza un número dentro de los números de la escala fundamental de (R. W. Saaty, 1987) en función de la dimensión de la matriz.

IMPLEMENTACIÓN DE UN ERP

NÚMERO DE CRITERIOS	RI
1	0.00
2	0.00
3	0.58
4	0.90
5	1.12
6	1.24
7	1.32
8	1.41
9	1.45
10	1.49

TABLA 4.1.2: Tabla Índice al Azar. (Rozann W. Saaty, 1987). FUENTE: The analytic hierarchy process-what and how it is used.

El uso de esta metodología puede resolver toda clase de decisiones dentro de una compañía como la selección de un proyecto de inversión, la planificación de una campaña de marketing, la selección del personal mejor cualificado, la evaluación de la mejor alternativa de proveedores para tener una relación comercial...

4.2 METODOLOGIA WATERFALL

La metodología waterfall consiste en una forma de gestionar proyectos. Este proceso presenta una secuencia de fases bien definida, su seguimiento debe de ser en sentido lineal, el inicio de cada fase es la consecuencia del final de la predecesora.

Se establecen las bases de este método de gestión de proyectos a partir de Dr. Winston Royce (1970), dicho autor aborda los desafíos que existen en un proyecto a gran escala y establece un enfoque de cómo resolverlos. Se centra en la necesidad de gestionar de forma correcta las ideas del proyecto para evitar los problemas más comunes como los retrasos, el sobrecoste y la calidad del producto...

Llevar a cabo una correcta documentación de todos los comunicados y aspectos a destacar en cada una de las fases del proyecto, es un requisito que se manifiesta a lo

largo del artículo. Esto se debe, porque el mismo conocía las limitaciones de esta metodología y aunque se percibe como un proceso secuencialmente estricto, también propone la posibilidad de corregir problemas si son identificados. Los cambios normalmente son más costosos y difíciles de identificar en procesos más avanzados.

Aunque estamos hablando de metodología waterfall, se tiene que esperar hasta la publicación del artículo Software Requirements: ¿Are They Really a Problem?" para utilizar este término por primera vez (T. E. Bell y T. A. Thayer, 1976), quedándose este nombre establecido. También fueron estos autores quienes observaron las problemáticas que expuso Royce y trataron de dar una solución a dichas cuestiones.

Como resultado, Bell y Thayer promovieron la necesidad de otorgar una cierta flexibilidad en la gestión de proyectos, como consecuencia de la complejidad de establecer correctamente todas las pautas del proyecto desde un inicio. Pueden surgir todas clase de problemáticas, desde una falta de claridad de comunicación con los clientes, hasta un mal enfoque en la gestión de recursos.

4.2.1 FASES DE LA METODOLOGIA WATERFALL

A continuación, se expondrán las fases establecidas en la metodología waterfall. Se tiene que esperar una década, para que el (Departamento de Defensa de los Estados Unidos,1985) establezca la metodología en cascada como el proceso estandarizado para el desarrollo de software que conocemos hoy en día. Donde las fases de dicha metodología consisten en "Requerimientos, Análisis, Diseño, Codificación, Testing y Operación" como se observa en el gráfico 4.2.1.1.

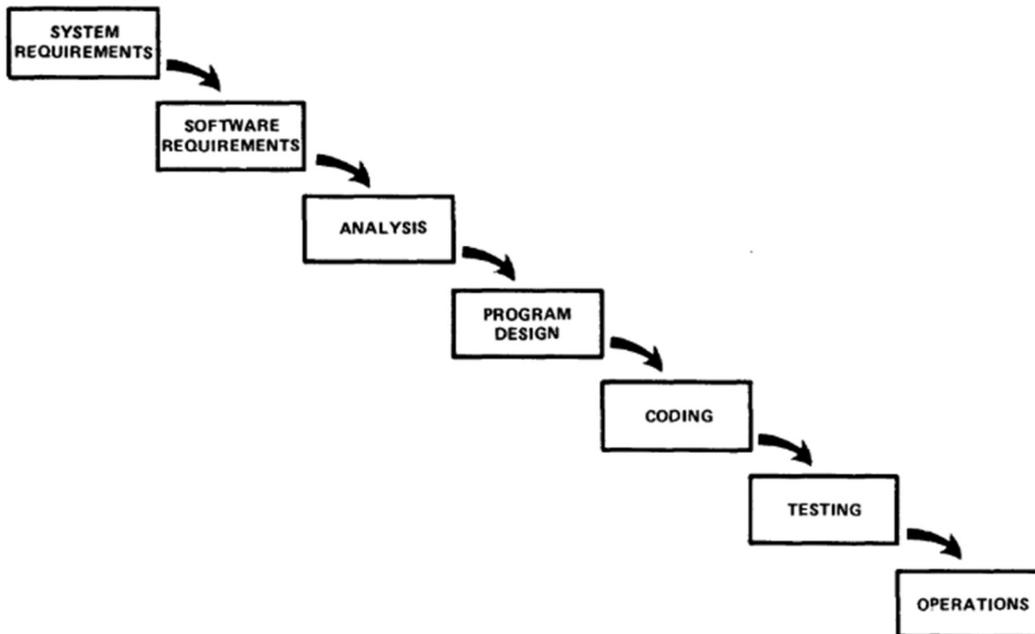


GRÁFICO 4.2.1.1: Metodología Waterfall. (Dr. Winston Royce,1970). FUENTE: Managing the Development of Large Software Systems.

IMPLEMENTACIÓN DE UN ERP

La primera fase de todas conlleva la correcta definición de los requisitos globales del sistema. Se debe realizar un análisis exhaustivo de los requisitos del sistema recopilando información para poder identificar las necesidades y expectativas del cliente, con una serie de reuniones establecidas. Esto da como resultado tener una documentación de los requisitos a utilizar en las próximas fases del proyecto.

Los requisitos del software, es la segunda fase. Se utiliza para establecer una base sólida del software a realizar, creando un diseño del programa con la información obtenida. Situando los términos específicos del software. Pueden ser detallar funciones, crear restricciones y atributos del programa...

La fase de análisis se puede omitir debido a que suele formar parte de los requisitos del programa. Se trata de profundizar en los requisitos obtenidos y evaluar la parte técnica y económica del proyecto. Analizando posibles riesgos, establecido las bases sólidas del proyecto y reduciendo los posibles problemas del diseño.

La cuarta fase consiste en el diseño del programa, el equipo informático establece la planificación de la estructura del software, la base de datos, las interfaces de los componentes y todo elemento crítico que se requiera.

La fase de codificación implica la escritura del código software basado en el diseño de fases previas, estableciendo un lenguaje de programación específico y traduciendo las necesidades de diseño, para proporcionar un producto ya terminado a esperas de ser probado.

En la fase sexta, se establecen el periodo de pruebas, dedicado a asegurar el correcto funcionamiento del software y comprobando que cumple todos los requisitos planteados. Se aseguran tanto los programadores como el usuario final en diferentes fases de pruebas, el correcto funcionamiento del software, asegurando la calidad y funcionalidad antes de la implementación. Teniendo en cuenta la validación del cliente para avanzar a la siguiente fase.

En la última fase, denominada operaciones, como principales funciones se observan la implementación del software en el entorno de la empresa y el posterior mantenimiento. Teniendo como principales operativas la formación a los usuarios finales, la personalización del software, la corrección de posibles errores y la actualización de mejoras a lo largo del tiempo.

4.3 METODOLOGIA SCRUM

Esta metodología SCRUM, viene como consecuencia de la innovación del ciclo de vida tradicional en cascada, este proceso implica una planificación muy detallada desde el principio del proyecto, con un seguimiento del diseño, una documentación exhaustiva y basado en la utilización de tareas secuenciales, con controles de calidad estrictos.

También se observan inconvenientes a tratar de esta metodología waterfall como la falta de incorporación de nuevas ideas durante el proceso del proyecto o el coste elevado de la solución de errores tardíos y difíciles de implementar.

Por lo tanto, el método de desarrollo ágil surgió de la necesidad de adaptarse mejor a la realidad del desarrollo de software, basándose en el aprendizaje, la innovación y el cambio. Siendo un método multifuncional y autónomo, con iteraciones rápidas y basándose en la retroalimentación continua del cliente.

La primera idea relacionada a la metodología Scrum que se conoce hoy en día por el artículo llamado "The new new product development game" publicado por la revista Harvard Business Review, cuyos autores son (Hirotaka Takeuchi y Ikujiro Nonaka, 1986). Se inspiró en el método de funcionamiento de las empresas más exitosas de Japón, siendo un enfoque totalmente revolucionario para la época, fomentado la colaboración e innovación en el desarrollo de productos.

Se tiene que llegar hasta la siguiente década, para poder formalizar el desarrollo ágil como una metodología, donde (Ken Schwaber, 1997) presentó "Scrum Development Process" y plasmó las reglas y los principios que se deben aplicar para seguir este proceso de funcionamiento.

4.3.1 FUNCIONAMIENTO DE LA METODOLOGIA SCRUM

Se pueden tratar sobre numerosas cuestiones dentro de la metodología Scrum. Pero a continuación se va a centrar exclusivamente en el funcionamiento, dejando de lado otros conceptos como los roles definidos, ya que no son objeto de estudio.

Scrum Methodology

■ Pregame

- Planning
- System Architecture/High Level Design

■ Game

- Sprints (Concurrent Engineering)
- Develop (Analysis, Design, Develop)
- Wrap
- Review
- Adjust

■ Postgame

- Closure

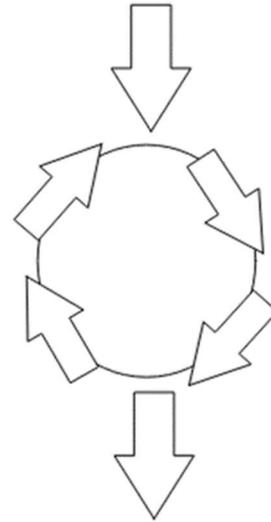


GRÁFICO 4.3.1.1: Fases de la metodología Scrum (Ken Schwaber, 1997). FUENTE: Scrum Development Process.

Según Ken Schwaber (1997) y lo que se puede apreciar del gráfico 4.3.1.1. Se basa en los siguientes aspectos:

En la fase de Planificación. En primer lugar, se lleva una exhaustiva evaluación del backlog del producto, este concepto consiste en, una herramienta que proporciona una lista de requisitos a priorizar que sirve para guiar el trabajo del equipo, garantizando que se centre en las características de mayor valor del producto.

Después, se define la fecha y funcionalidad de la próxima entrega, se selecciona la versión más adecuada para su desarrollo inmediato y se asigna el equipo del proyecto correspondiente.

Para terminar esta fase, se evalúan los riesgos y se establecen los controles adecuados para poder planificar una estratégica del proyecto.

La siguiente etapa es la Arquitectura, se basa principalmente en revisar los elementos del backlog asignados e identificar posibles cambios necesarios para su futura implementación. Siendo priorizar adaptar el producto al contexto adecuado y estableciendo un correcto análisis del dominio para su validación de datos.

La fase del juego comienza con el denominado Sprint, un concepto clave dentro de la metodología Scrum. Consiste en el cumplimiento de requisitos de tiempo, competencia, calidad o funcionalidad, basándose en el conocido enfoque de la ingeniería concurrente, donde se establecen reuniones de equipo para revisar los planes de lanzamiento, se revisan y ajustan los estándares del producto y se establecen los llamados Sprint iterativos, siendo pequeños ciclos de trabajo que se desarrollan durante un Sprint.

Cada Sprint conlleva los siguientes pasos:

Primero el desarrollo, se definen los cambios necesarios para implementar los requisitos del backlog en paquetes. También hay que analizar todos los conceptos relacionados con el dominio. Los cuales son el diseño, desarrollo, implementación, pruebas y documentación de los cambios. A su vez, valorando posibles ajustes fruto de la innovación.

En segundo lugar, estaría el cierre de los paquetes, la creación de una versión ejecutable de los cambios y el saber cómo implementan los requisitos del backlog.

En tercer lugar, estaría una revisión por parte del equipo de trabajo. Todos los participantes se reúnen para presentar el trabajo y revisar el progreso, planteando y resolviendo problemas, teniendo en cuenta la posibilidad de agregar nuevos elementos al backlog.

Para terminar, el ajuste consiste en la consolidación de la información recopilada de estas distintas reuniones y revisando los paquetes afectados, incluyendo cambios en la apariencia y nuevas propiedades al proyecto.

También, aunque no forma parte de una fase, durante la última fase del Sprint suele suceder un proceso de revisión distinto, donde se muestra el producto al cliente en particular y se revisan el contenido y el funcionamiento desarrollado, mostrando los elementos de backlog asignados y los posibles cambios realizados.

Para concluir la metodología Scrum, se cierra preparando el producto para su lanzamiento general, teniendo en cuenta el tiempo, coste y calidad. Empezando a gestionar las pruebas del sistema, preparando la documentación para el usuario, preparando la formación y realizando el marketing adecuado.

5 ESTUDIO DE IMPLEMENTACIÓN: CASO PRÁCTICO

Desde este epígrafe se inicia el caso práctico a tratar en este trabajo de fin de máster. Con todos los conocimientos a disposición del marco teórico se podrá utilizar para entender el estudio de implantación de un ERP en una empresa.

Se utilizará como estudio el ejemplo de implementación en un caso real de una empresa española relacionada con el sector energético que desarrollaremos a continuación. Por tema de privacidad, no se va a mencionar el nombre del negocio en ningún momento.

5.1 EMPRESA DE ESTUDIO DE IMPLANTACIÓN DEL ERP:

La empresa de estudio consiste en una comercializadora de electricidad y gas. Para entender el funcionamiento principal de este tipo de empresas, consiste en contactar y tener acuerdos con las distribuidoras de suministros energéticos del país y a su vez, comprar energía mediante coberturas o a precios establecidos en el mercado para poder sacar rendimiento económico de suministrar estos recursos a la población.

Dentro de las necesidades del funcionamiento del negocio está la captación de clientes, ésta se hace tanto de forma interna como subcontratando a diferentes canales para poder acceder a la mayor cantidad posible de consumidores.

Por otra parte, esta empresa se encarga del estudio y producción de energía a partir de fuentes renovables, principalmente la energía eólica y solar. Este apartado se encuentra en desarrollo, pero es muy necesario para el futuro del consumo energético de este país.

Otro aspecto importante en la necesidad de implementar un ERP en esta empresa es que es una empresa con sede en diferentes partes de Europa y la unificación de un mismo sistema ayudará al buen funcionamiento y comunicación entre las diferentes sedes. Además, forma parte de un grupo de diferentes empresas, dedicadas a diferentes partes del negocio, incluso algún negocio diferente.

Para finalizar con la presentación de la empresa, se expondrá la estructura organizativa dividida en los siguientes departamentos.

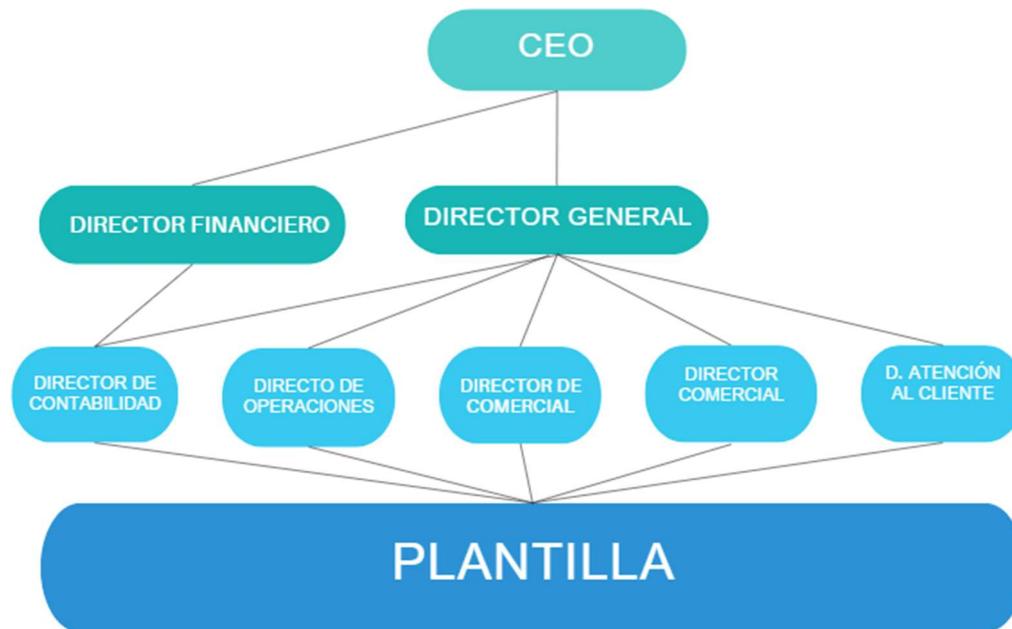


GRAFICO 5.1.1: Diagrama de personal de la empresa objeto de estudio. FUENTE: Elaboración propia

En primer lugar, se encuentra el CEO de la empresa y dueño del negocio, sabe interpretar las necesidades del sector y con la ayuda de los directivos de los diferentes departamentos se complementan mutuamente.

Los diferentes departamentos de la empresa se encuentran divididos en 5 grandes bloques: Contabilidad, operaciones, pricings, atención al cliente y comercial.

El departamento de contabilidad es el más heterogéneo de todos los departamentos porque tienen muchas funciones diferentes en la empresa las cuales están todas relacionadas entre sí. Tiene una parte más administrativa que conlleva la facturación de compra y de venta, con la contabilidad correspondiente y a su vez se encuentra la parte denominada Recobros que tiene un fin más jurídico y se encarga principalmente de gestionar los impagos de los clientes porque se encuentra en un sector con una tasa de impago más grande de lo habitual.

El departamento de operaciones trata principalmente de gestionar tanto la base de datos operativa en la empresa como el tratamiento de los datos de forma interna y externa mediando con todos los proveedores y acreedores.

El departamento de pricing se encarga principalmente de calcular el precio de las electricidad y gas de manera diaria y especular con este valor para poder sacar beneficios de los diferentes contratos que elaboramos a los clientes.

El departamento comercial tiene como finalidad el buscar clientes en el ámbito de empresas privadas y públicas de calidad teniendo una gran habilidad en el ámbito de la negociación

Para terminar con el último departamento, este consiste en el de atención al cliente.

IMPLEMENTACIÓN DE UN ERP

Tiene por una parte el contactar con clientes de la categoría de Hogar y a su vez los encargados del asesoramiento y gestión de SACS o quejas por parte del cliente.

Para terminar este apartado, hay que mencionar que es una empresa de nueva creación, se inició en el año 2020, que durante la pandemia creció de manera esporádica gracias a que la mayoría de sus trabajadores se encontraban familiarizados con el sector energético de trabajos anteriores y supieron aprovechar las distintas oportunidades que ofrecía el mercado tan volátil en ese momento.

Con el crecimiento repentino de la empresa, se necesitó aumentar el personal de manera muy rápida y utilizar software de mejor calidad para poder soportar la cantidad inmensa de datos que iba creciendo proporcionalmente.

Los programas quedaron obsoletos en menos de un año y para poder resolver los problemas relacionados con los procesos de facturación, venta, análisis de datos, análisis de precios, gestión de clientes... Se plantearon la forma de resolver todos estos problemas y se decidió implantar un ERP.

5.2 SELECCIÓN DEL ERP

Lo primero que se tiene en cuenta para escoger el ERP a implementar en la empresa, sería seleccionar al personal que va a participar y a tener decisión a la hora de escoger este ERP. En concreto, se escogieron al director financiero, que forma parte del departamento de contabilidad, se incluye también al director general que viene a dar una visión más global de la empresa y para finalizar al director de operaciones, forma parte de la rama del departamento de operaciones y puede aportar una visión más técnica al asunto.

Con el personal seleccionado se plantearon diferentes opciones a la hora de tener un ERP, el utilizar un open-source y elaborar de manera propia se descartó de primeras al no tener el conocimiento suficiente. Por lo tanto, se contactó con diferentes consultoras que ofrecían este servicio.

Cada una de ellas, ofrecía un ERP en específico y establecían un contrato de servicio post-implantación donde se hacían responsables de la seguridad y de resolver cierta cantidad de consultas mensuales.

Al ser una decisión tan importante, se decidió establecer una metodología de selección denominada AHP. Los ERP que más llamaron la atención fueron SAP y NAVISION BUSINESS CENTRAL, siendo de los ERP mejor valorados en la mayoría de las listas destacadas.

Por lo tanto, después de ponerse en contacto con diferentes empresas y preguntando las principales cualidades de los ERP, se estableció una reunión donde se elaboraron los principales factores para seleccionar un ERP. También se tuvieron en cuenta diferentes artículos científicos en los que se analizaban algunos de los factores más relevantes a la hora de seleccionar un ERP. Fruto de todas esas reuniones y análisis es la Tabla 5.2.1 que resume los criterios finales elegidos para el proceso de selección del ERP.

IMPLEMENTACIÓN DE UN ERP

FACTORES	DESCRIPCIÓN	(Alanbay O, 2005)	(Cakir, 2016)	(Malindzakova & Puskas, 2018)
COSTE INICIAL	Consiste en el precio del producto una vez elaborado un plan de estudio adaptado a las necesidades del cliente.		X	X
COSTE DE MANTENIMIENTO	Consiste tanto en el precio como en la facilidad de actualización sin producir los menos desajustes posibles durante el proceso.	X	X	X
INTEGRACIÓN	Consiste en la capacidad de poder implementar e intercambiar datos de otros programas diferentes.	X	X	
FLEXIBILIDAD	Consiste en la capacidad que tiene el programa en soportar las necesidades del negocio.	X	X	X
FÁCIL USO	Consiste en brindar a la organización un producto claro e intuitivo que permita a los usuarios ser eficientes con su trabajo.	X	X	X
TRAZABILIDAD	Consiste en poder observar la trayectoria de un elemento seleccionado desde el inicio hasta el final de este.	X		X
CAMBIOS A TIEMPO REAL	Consiste en un funcionamiento rápido y una actualización continua a pesar de la realización simultanea de procesos.	X		X
SEGURIDAD	Tener un buen sistema de red seguro con fácil capacidad de recuperación de los datos.	X		X
SOFTWARE SERVICIOS	Tener alta disponibilidad para solucionar problemas y errores del sistema.	X	X	X

TABLA 5.2.1: Factores de selección de un ERP. FUENTE: Elaboración propia. (basado en estudios referenciados)

Con todos estos factores, se empezó a compararlos en pares cada uno de ellos, utilizando una hoja de cálculo que implementa la metodología AHP bajo la formulación que se describió en el apartado teórico anteriormente.

Aspectos que se pueden valorar en el siguiente gráfico serian que cada participante tiene la misma importancia de valoración con ese $p = 0$ y también que el estudio es correcto porque su CR da u valor del 1,8%. Si está por debajo del 10% significa que las respuestas fueron congruentes y por lo tanto válidas.

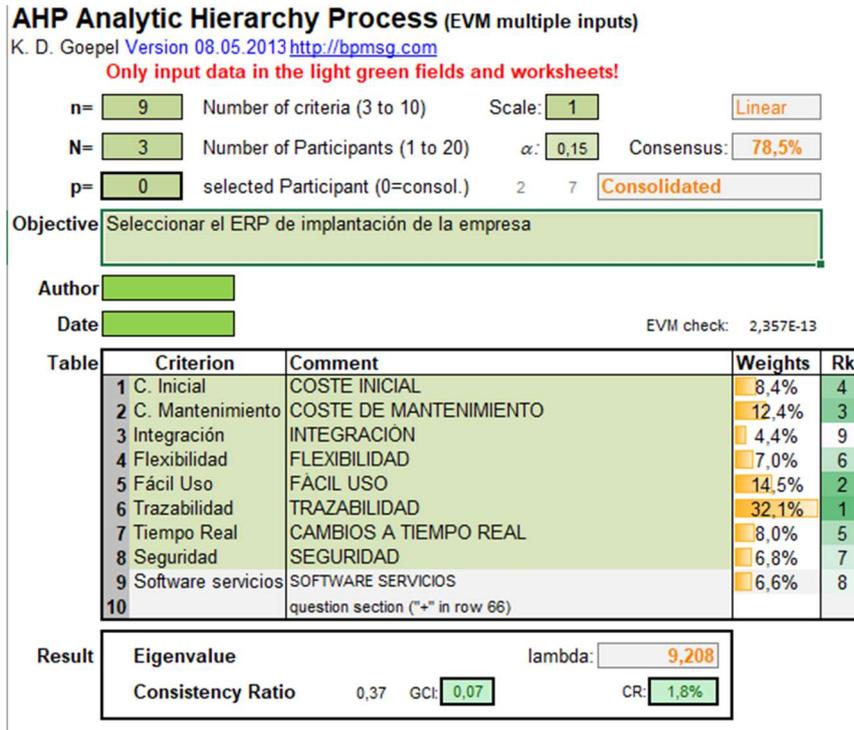
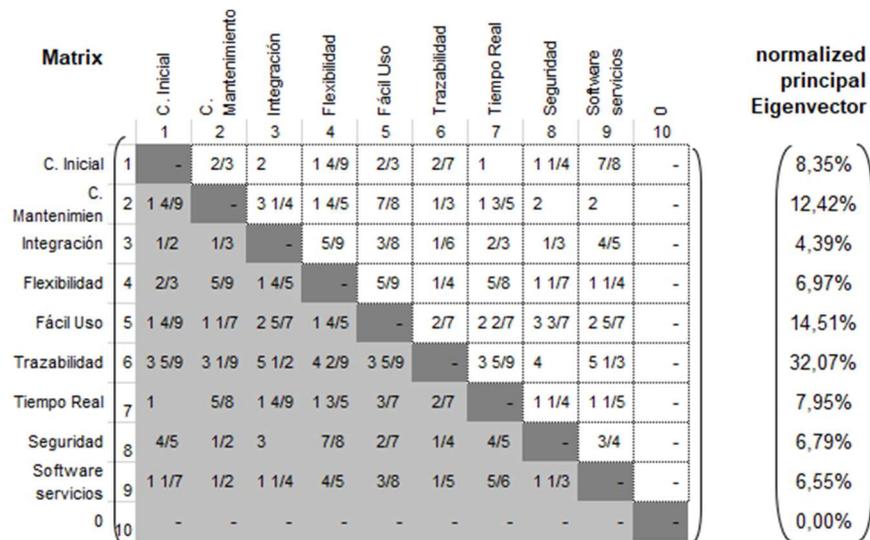


GRAFICO 5.2.1: Proceso de selección del ERP. FUENTE: Elaboración propia



IMPLEMENTACIÓN DE UN ERP

TABLA 5.2.2: Matriz de comparación ponderada

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

Como se puede apreciar en los resultados. El factor principal en la valoración de consenso para todos los decisores fue la trazabilidad con un 32,07%, luego el fácil uso con un 14,51% notando una gran diferencia con el primero y luego el tercero más importante sería el coste de mantenimiento.

Con todos estos resultados que se obtuvieron, se preguntaron a los consultores de las empresas para obtener información detallada y saber valorar con numeración del 1-10 de manera objetiva y en algunos casos subjetiva las diferencias entre ambos ERP. Proporcionando la tabla 5.2.2

	8,35	12,42	4,39	6,97	14,51	32,07	7,95	6,79	6,55	
	C.I	C.M	IN	FD	F.U	TD	T-R	SD	S.S	
NAVISION	9	6	8	7	9	9	7	8	7	795,04
SAP	6	7	6	7	7	9	9	8	8	780,64

TABLA 5.2.3: Selección de criterios, matriz de comparación ponderada. FUENTE: Elaboración propia.

Después de las diferentes valoraciones dieron como resultado que el ERP a escoger sería NAVISION BUSSINES CENTRAL ya que la valoración total es superior facilitando la toma de decisiones al ver dos resultados numéricos.

A continuación, se explicará brevemente el porqué de cada valoración numeración.

Los dos primeros factores que consisten en el coste inicial y de mantenimiento son factores que son objetivos. En la empresa que ofrecía NAVISION, consiste en un empresa nacional, esta ofrece un presupuesto base muy barato con los módulos principales de un ERP y las personalizaciones se añadían al presupuesto, así establecían en un precio inferior al de SAP (en próximos puntos del trabajo se podrá ver el presupuesto del proyecto planteado por la consultora), principalmente porque este segundo, te vende un ERP dedicado al sector energético con un elevado coste debido a la especialización de antemano, es decir un ERP ya diseñado al 100%. Por lo tanto, el coste de SAP fue bastante superior.

Lo que necesitaba la empresa de estudio es un ERP útil para nuestro sector, pero al formar parte dentro de un grupo de empresas, poder implantar el mismo ERP de forma sencilla en el resto de las empresas más adelante y así reducir costes. No teniendo que añadir las personalizaciones del sector energético.

Los costes de mantenimiento, en cambio, tienen una valoración mejor por parte de SAP por la no necesidad de agregar módulos, aunque el precio de base seguía siendo muy similar a la empresa que ofrecía NAVISION BUSINESS CENTRAL.

El último factor objetivo sería la valoración del software servicios, en este caso, la empresa de SAP ofrecía un soporte de las 24 horas del día, con un máximo de 15 consultas al mes. Es mejor opción que NAVISION BUSINESS CENTRAL, esta soportaba exclusivamente el horario laboral de 8-16 horas y con un máximo de 12 consultas mensuales.

A partir de ahora, comenzaran los factores más subjetivos:

En cuanto a la integración, se debe de clasificar mejor a la empresa consultora de BUSINESS CENTRAL porque ella ofrecía especializaciones hacia empresas en concreto y no sectores de negocios en general.

Si nos referimos a la flexibilidad, se entendió que ambos ERP estaban cualificados de la misma forma para poder soportar las necesidades del negocio, independientemente de que empresa esté detrás.

Respecto a la facilidad de uso, ésta la valoró el director general, al trabajar en diferentes empresas y observar según su propia experiencia se decidió valorar mejor a NAVISION BUSINESS CENTRAL, le fue más intuitivo.

La trazabilidad es un aspecto de vital importancia en las empresas, para poder reflejar la imagen fiel y poder aportar la información a diferentes departamentos, la auditoria o establecimientos públicos. Por lo tanto, se sabe de antemano que estas empresas tienen muy bien cuidado este aspecto y es estableció la misma valoración.

Con los dos últimos factores, tanto seguridad como cambios a tiempo real, aunque no tienen nada cada ver, la diferencia de valoración entre ambas se sacó de la misma conjetura. La empresa que ofrecía SAP consistía en una empresa multinacional, esto quiere decir que capacidad para soportar datos debe de ser mayor que la otra empresa y por lo tanto deben de tener mejor trabajada la seguridad y también la inmediatez de los datos al tener mejor soporte tecnológico.

5.3 FASES DEL PROCESO DE IMPLEMENTACIÓN

Una vez seleccionado el ERP a implementar en el aparatado anterior, se debe de crear el grupo que va a gestionar este proyecto, tanto el líder como los participantes.

Al ser un proyecto de gran importancia en la empresa este debe de ser liderado por el CEO y el resto de los participantes son los directores de cada departamento para aportar la mayor cantidad de ideas respecto a las sinergias de uso del ERP.

5.3.1 Planificación

Antes de meterse de lleno a elaborar el proyecto, se debe comenzar con una fase inicial denominada planificación del proyecto. Consiste en ponerse en contacto con la consultora e intercambiar información sobre la empresa y sobre el protocolo a seguir para la realizar con éxito el proyecto.

Se plantean numerosas circunstancias como los recursos necesarios por ambas partes, los plazos de inicio y finalización de cada fase del proceso de implantación...

En primer lugar, se establecieron las fases del proceso de implementación del ERP dando lugar unos rangos de tiempo para cada fase.

1. Análisis del negocio (80 horas)
2. Diseño de requisitos (50 horas)
3. Construcción (200 horas)
4. Pruebas internas pruebas con el cliente (50 horas)
5. Migración de datos (130 horas)
6. Implantación (80 horas)
7. Post implantación (90 horas)
8. Seguimiento (Desde el inicio hasta perpetuidad)

El proceso de desarrollo se basará en un método en cascada convencional, si nos fijamos en su modo de actuación estricto, hasta dar por finalizada la fase de construcción.

A continuación, las fases de pruebas internas con los clientes e implementación se desarrollarán simultáneamente a la etapa de migración de datos, valorando en esta fase otras metodologías de gestión de proyectos, como es la metodología Scrum, este cambio de modelo se explicará próximamente.

Como última fase del proyecto se realizó la tarea de post-implementación, depende de la finalización de ambas tareas. En cambio, la fase de seguimiento es una etapa independiente al resto de ellas, una vez finalizado el proyecto como tal. El seguimiento

se convertirá en los servicios que ofrecen mensualmente la empresa consultora para solucionar cualquier problema relacionado con el ERP.

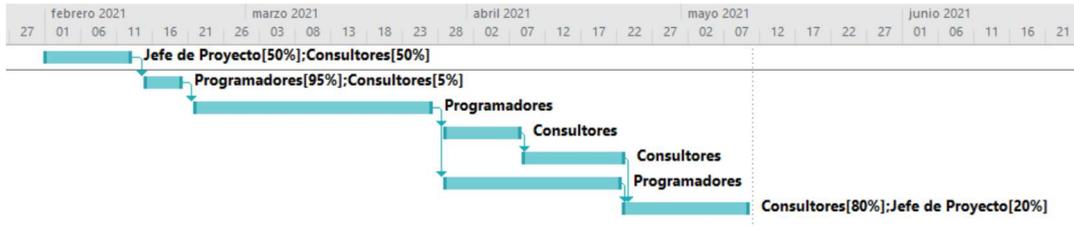


GRÁFICO 5.3.1.1: Ciclo de vida del proyecto. FUENTE: Elaboración Propia

Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	Predecesoras	Nombres de los recursos
Análisis del negocio	80 horas	lun 01/02/21	vie 12/02/21		Jefe de Proyecto[50%]; Consultores[50%]
Diseño de Requisitos	40 horas	lun 15/02/21	vie 19/02/21	1	Programadores[95%]; Consultores[5%]
Construcción	200 horas	lun 22/02/21	vie 26/03/21	2	Programadores
Pruenas Internas Cliente	50 horas	lun 29/03/21	jue 08/04/21	3	Consultores
Implantación	80 horas	vie 09/04/21	jue 22/04/21	4	Consultores
Migración de Datos	130 horas	lun 29/03/21	jue 22/04/21	3	Programadores
Post-implementación	90 horas	vie 23/04/21	lun 10/05/21	5,6	Consultores[80%]; Jefe de Proyecto[20%]

TABLA 5.3.1.1: Características del proyecto. FUENTE: Elaboración Propia.

En la tabla 5.3.1.1 se observa el comienzo del proyecto el día 1 de febrero del año 2021 y finaliza el 10 de mayo de 2021. Dando un total de 550 horas repartidos en 99 días, teniendo en cuenta los días festivos que coincidían con el Jueves Santo (1 de abril), el viernes Santo (viernes 2 de abril) y el día del Trabajador (1 de mayo).

En este segundo apartado de la Planificación se va enfocará en los recursos necesarios para implementar un ERP.

En primer lugar, el recurso indispensable para cualquier organización consiste en el recurso de personal. Se debe de plantear correctamente el funcionamiento que van a tener que practicar en el proyecto y que funciones tendrán que seguir haciendo en la empresa.

Se necesita un líder del proyecto, en este caso es el CEO de la empresa, quien tiene la mayor responsabilidad de éxito del proyecto y es quien se comunica directamente con la consultoría informática. Para luego informar al resto de responsable de los diferentes departamentos.

Los directores de departamentos son los encargados de pensar como es el actualmente el funcionamiento de la empresa y transmitir posibles soluciones para lograr con éxito la implementación. Es importante transmitir a las personas clave de la empresa la importancia de llevar a cabo este proyecto. Los próximos meses de trabajo son duros

IMPLEMENTACIÓN DE UN ERP

ya que tendrán que afrontar sus labores productivas junto con el apoyo a los consultores para ejecutar correctamente el proyecto.

En segundo lugar, los recursos que se necesitan por parte de la consultoría se muestran referenciados tanto en el gráfico 5.3.1.1 como en la tabla 5.3.1.1, visto anteriormente. Se necesita el jefe de Proyectos, los Programadores y los consultores.

La consultoría al estar ofreciendo sus servicios en ese momento, solicitan cierta cantidad de dinero por hora trabajada a lo largo del proyecto.

- Jefe del Proyecto 90 euros/hora
- Consultores 80 euros/hora
- Programadores 75 euros/horas

Nombre	Coste	Horas	Recursos Utilizados	
Análisis del Negocio	6800	80	Jefe de Proyectos 50%	Consultores 50%
Diseño de Requisitos	3030	50	Programadores 85%	Consultores 15%
Construcción	15000	200	Programadores	
Pruebas Internas Clientes	4000	50	Consultores	
Implantación	6400	80	Consultores	
Migración de los datos	9750	130	Programadores	
Post-Implantación	7380	90	Jefe de Proyectos 20%	Consultores 80%

TABLA 5.3.1.2: Coste del Proyecto. FUENTE: Elaboración Propia.

Por lo tanto, en la tabla 5.3.1.2 se puede interpretar el coste por fase dentro del proceso de implementación, teniendo en cuenta el porcentaje de recursos humanos que trabajan en cada fase. Como coste final del proyecto supondría una cifra total de 52360 euros.

Como la empresa decidió mantener el contacto con la consultora y así poder aplicar los servicios de la consultora después de terminar el proyecto, les ofrecieron un descuento del 10% dando un total al proyecto de 47124 por el coste del proyecto.

Para finalizar con la planificación del proyecto de implementación de un ERP, se va a exponer los recursos materiales e informáticos que se necesitan.

Los recursos necesarios que debe de tener la empresa energética son unos ordenadores, lo suficientemente modernos como para poder utilizar el ERP en condiciones. Como todos estos requisitos ya los contemplaba la empresa, no suponen ninguno coste adicional en el proyecto.

Además, las licencias del ERP por Usuario también forman parte de los componentes necesarios. No es necesario adquirir todas las licencias al principio del proyecto.

En las primeras fases solo adquieren las licencias los usuarios clave del proyecto (CEO y jefes directivos de departamentos). De tal forma que estos puedan acceder a testear y validar junto con los programadores los diferentes procesos de negocio.

El uso de la licencia por usuario supone 65 euros/mes por lo que tendría unos gastos mensuales de 1430 euros al tener una plantilla de 22 personas. Hay que mencionar que todos los usuarios en un primer momento van a optar por una licencia completa, aunque no se niega la posibilidad que en un futuro se limiten ciertos usos y así reducir costes.

5.3.2 Análisis del negocio

Después de tener claro el grupo que va a participar en el proyecto, tanto de la empresa como de la consultora y de los recursos que se van a necesitar para su funcionamiento.

Comienza la etapa de análisis del negocio, esta consiste una de las etapas más importantes del proyecto porque la empresa de estudio tiene que saber comunicar las necesidades para que la consultoría, con sus conocimientos, sepa plantear la solución a sus problemas.

Se debe conocer el funcionamiento de la empresa del sector energético, por lo tanto, se les plantea las siguientes indicaciones.

Esta empresa consiste en una Comercializadora de gas y electricidad, el ciclo de explotación de la empresa consiste en contactar con los canales de captación para que realicen las contrataciones con los clientes a nombre de la empresa.

Luego al tener contratos con todas las empresas distribuidoras a nivel nacional, estas alquilan a la empresa de estudio parte de sus redes de distribución para proporcionar los suministros que se compran previamente de las empresas que ofertan la electricidad y el gas en el mercado de valores.

Este ciclo de explotación termina utilizando las redes públicas que tienen en su posesión todos los ayuntamientos de España, llegando el suministro a los clientes (hogares, empresas ...)

El funcionamiento de este tipo de negocio tiene muchos puntos para tener en cuenta, cada cliente tiene asociado uno o más CUPS en función del contrato y del suministro energético escogido.

Lo que se tiene que plantear la consultoría consiste en establecer una base de datos donde tenga recogido todos los clientes bajos los CUPS disponibles, cada factura debe de estar relacionada con un CUPS en concreto y además todo esto estar conectado con el CRM que ya dispone la empresa.

Lo que se ha explicado anteriormente es el funcionamiento básico de cómo funciona el método de facturación de la empresa, tendría muchos más inconvenientes que los descritos,

Por ejemplo, en el caso de las devoluciones, deberá tener un apartado específico NAVISIÓN BUSINESS CENTRAL donde se acumulen el histórico de devoluciones de la empresa.

También varios métodos de recogida de datos, mediante ficheros, descargado el extracto bancario y que se asocie directamente a las facturas que previamente estaban registradas y por lo tanto crear un efecto de devolución o también de manera manual en caso de corregir algún error.

El número de efecto de la devolución, para que se entienda, consiste en llevar un seguimiento exhaustivo de la demora de los clientes.

Si nos centramos en las facturas, tienen que existir la posibilidad de crear facturas en función de quien es el emisor de dicha factura. Si el que emite la factura es otra empresa (proveedor o acreedor), se considera una factura de compra y en caso contrario, si es la empresa de estudio quien emite dicha factura a su cliente se elaborará una factura de venta. Como a su vez las compensaciones correspondientes denominadas abonos.

El buen funcionamiento de las facturas es clave para llevar un buen seguimiento de la contabilidad de la empresa. Afecta tanto a los asientos contables, las órdenes de pago, las remesas, las devoluciones...

Esto solo es una parte de la empresa, todos estos conceptos del funcionamiento fueron desarrollados durante varias reuniones a lo largo de 80 horas laborables.

Las diferentes reuniones tenían diferentes temas a tratar. Cada jefe de departamento aportaba según su especialidad, siendo un total de 10 reuniones muy intensas en 10 días.

5.3.3 Diseño de requisitos

En esta fase del proceso de implementación se basa principalmente en elaborar un mapa de actuación utilizando el buen juicio de la consultora, basado en las explicaciones del funcionamiento real de la empresa.

Los responsables de la consultoría tienen que identificar las funcionalidades que no cubre el funcionamiento estándar del ERP, valorarlas y transmitirselas al cliente.

En esta fase puede ampliarse el presupuesto dado en la oferta inicial. En las jornadas de análisis, es el momento en el que se conoce de verdad al cliente, pero en esta fase

es donde se tiene que elegir en que personalizaciones se quiere invertir o adaptar la empresa para que el ERP resuelva los procesos correspondientes.

En esta situación, una vez establece la empresa consultara el listado de requisitos funcionales valorados, se puede ampliar el presupuesto de la oferta inicial por motivos de tiempos o de dificultades añadidas.

En este caso, la consultora no varió el presupuesto inicial, el equipo de trabajo compuesto en la empresa de estudio venia de trabajar en otras empresas del sector que utilizaban un ERP. Entonces, se explicó de forma correcta el análisis previo, con todos los requisitos y se facilitó el trabajo en gran medida.

La forma de actuación corresponde con diferentes reuniones con el equipo informático de la empresa consultora, informando sobre las solicitudes y necesidades, con el objetivo de poder personalizar al gusto del cliente las diferentes alternativas de funcionamiento.

La conclusión resumida que sacaron los consultores fue que toda gira en función de dos áreas de operaciones, el área de compras y de ventas.

El área de ventas es el más complejo porque intervienen en mayor o menor medida el consenso de todos los departamentos.

Todo comienza en una primera instancia con la captación de clientes, se tiene que migrar los datos del CRM que tienen la empresa a los del ERP. Este intercambio de datos debe de ser sencillo, de manera reciproca, se debe en todo momento saber que facturas y que deuda se tiene del cliente, desde ambos sistemas de información para gestionar y contactar temas relacionados con los impagos.

Las facturas relacionadas con el suministro energético tienen que entran directamente por el facturador (otra clase de programa que se utiliza en la empresa. Se basa en recoger todas las facturas elaborando una base de datos), donde debe de existir un apartado para integrar una gran cantidad de facturas que se reciben diariamente.

Esta integración de facturas se aplica tanto en el apartado de compra como de venta y se tiene que saber identificar si la factura es correcta en función de todos los componentes que contempla una factura (precio del contrato o precio de la luz o gas en función del día, peajes aplicados, impuestos aplicados en función de la localidad donde se suministra...)

Otro aspecto importante es, el ciclo de las devoluciones, donde se actualiza diariamente las devoluciones descargando los extractos bancarios, estas facturas devueltas deben de actualizarse y cambiar su concepto al de impago. Y con este concepto, enviar unos recordatorios que notifiquen a cada uno de los clientes que están incumpliendo el contrato.

En relación con el párrafo anterior, estarían los recobros. Estos consisten en el pago de los clientes que tenían deuda. Estos quedan registrados en el apartado de deudores, por si son reincidentes, pero las facturas quedaran saldadas de manera manual en el asiento contable.

Para terminar el resumen, el ERP de NAVISION BUSINESS CENTRAL debe de tener diversas formas para poder contabilizar o registrar cualquier aspecto de forma eficiente que tenga que ver con la contabilidad de la empresa.

Existen diversos conceptos como las órdenes de pago, que consisten en transferencias basadas en agrupaciones de facturas. Otras serían las remesas, la contraparte, son agrupaciones de facturas de ventas cobradas que se reciben diariamente y para terminar los asientos contables que deben de tener todos los elementos que formen parte del funcionamiento de la empresa como un apartado de clientes y proveedores donde poder adjuntar facturas correspondientes...

Este periodo tardo un total de 50 horas laborables juntado las diferentes reuniones, se debe principalmente porque esta etapa se centra en dar una solución teórica, las complicaciones vienen en los siguientes apartados.

5.3.4 Construcción

Este apartado, es de lo más laboriosos por parte de la empresa consultora, porque se encarga de personalizar el ERP, con el listado de los requisitos funcionales aceptados por el cliente en la fase anterior, trabajo desarrollado principalmente por los programadores.

Esta etapa es la más larga del proyecto, con un total de 200 horas, se debe a las personalizaciones que se tiene que aplicar en el ERP, junto a las pruebas internas de funcionamiento para mostrar el producto sin ningún error.

Esta fase de la construcción se desarrolla mediante la metodología ágil o scrum, basado en la realización de varios Sprint.

Un Sprint consiste en dar solución a un requisito propuesto por la empresa objeto de estudio y después de comprobar su buen funcionamiento presentar los resultados, como medida de control, para dar comienzo a otro punto.

De esta manera se puede rectificar algún desarrollo sin invertir gran cantidad de tiempo e ir validando entregable a entregable con el cliente. En posible situación de error en el funcionamiento, simplemente se debe de empezar de nuevo el sprint, hasta poder entregarlo correctamente.

La parte de cómo se gestionaron los programadores en cada uno de los sprints, no fue objeto de estudio, cada equipo tiene su forma de organización.

Conceptos por destacar que se deben de personalizar serian el apartado del CUPS de los clientes, las tarifas comerciales, tarifas de acceso a la red, sistema de compensación... y personalizar otras tablas, páginas, informes y procesos del ERP.

5.3.5 Pruebas internas con los clientes

Una vez ya terminada la etapa de construcción, la consultoría informática se pone en contacto con los responsables que se seleccionaron en el inicio del proyecto y su función es comprobar el correcto funcionamiento de los requisitos funcionales.

Los consultores organizan una serie de jornadas de prueba con los usuarios clave por parte del cliente para realizar flujos completos del negocio con el fin de reproducir el día a día del trabajo del cliente en el nuevo sistema.

Se basa en mostrar y realizar pruebas sobre el funcionamiento completo y recibir el visto bueno por parte del cliente.

Las primeras jornadas de pruebas se realizan con datos ficticios, hasta que el cliente sea capaz de facilitar a la consultora, la información histórica de la empresa y así cargarla en una base de datos para realizar las pruebas con datos reales.

Esta etapa, se puede considerar una fase de formación, además de unas jornadas de pruebas. Al fin y al cabo, los responsables por parte de la empresa de suministros van a obtener una serie de conocimientos en esta nueva tecnología que les va a permitir trasladarlos a el resto de los compañeros de la empresa y continuar con sus pruebas de forma autónoma.

En esta fase pueden llegar surgir nuevos requisitos y dependiendo de su magnitud e importancia, valorarlos a parte o introducirlo dentro del proyecto.

No se sufrió ninguna nueva aportación y, por lo tanto, cuenta con un total de 50 horas, la validación de todos los procesos funcionales del ERP.

5.3.6 Migración de datos

En el mismo momento que se terminan la fase de la construcción, se da comienzo a la fase de migración de los datos, esta fase comienza a la par que las pruebas internas con los clientes.

Mientras que el cliente se está familiarizando con el funcionamiento del ERP, la consultoría aprovecha estas jornadas para explicar el significado y la usabilidad de una serie de tablas, con diferentes campos necesarios para completar el ERP con los datos de la empresa.

De tal forma que se envían una serie de plantillas, con todas las tablas que tienen que estar completas, para que los consultores puedan cargar la información del sistema anterior a NAVISION BUSINESS CENTRAL.

En esta etapa se suele fijar varias fechas para la entrega de los datos, en la primera entrega se pide que el cliente complete un registro de cada tabla que se pide. El motivo de hacerlo así es para saber si se entiende el funcionamiento de cómo debe de cumplimentarse cada uno de los campos.

Posteriormente, si realiza de forma correcta, se fija otra fecha de entrega, la empresa consultora suele solicitar la mitad de la información o la totalidad, esto depende de la cantidad de registros que tenga la empresa debido a su antigüedad.

Con esta segunda entrega, ya si es posible hacer las pruebas con datos reales.

La última entrega se suele realizar el día antes de la fase de implementación, para disponer de todos los datos necesarios a día uno de la siguiente fase.

Aunque, no es necesario empezar la implantación teniendo todos los datos del sistema, en este caso se decidió comenzar la migración de los datos mientras se realizan las pruebas internas.

5.3.7 Implementación

La implementación del ERP es la fase en el que los consultores presencialmente dedican unas jornadas de trabajo con el cliente para ayudarles a realizar sus operaciones diarias con el ERP.

Esta fase es muy crítica, aunque la empresa del sector energético haya dado el visto bueno a las funcionalidades y se haya formado, se enfrenta a una visión nueva en el funcionamiento de los procedimientos y puede llevar a frustraciones y resistencias al cambio, siendo de vital importancia la labor del consultor en esta etapa.

En este caso se decidió incorporarlo de manera gradual, siendo los primeros afectados el departamento de contabilidad donde se ejerce en mayor medida el uso al ERP.

Este proceso de implementación se realiza a la par que la migración de los datos y así en función de que datos que se incorporan, los consultores empezaran a dar formación y seguimiento al resto de los departamentos.

Además, en este apartado se reservaron muchas horas para poder ampliar esta fase y que los consultores pasaran más jornadas de las habituales con los empleados, proporcionando formación a la plantilla en su conjunto.

La consultoría realizó formaciones en la fase de test, pero solo a los usuarios clave, aunque estos trasladaron los conocimientos al resto la empresa lo normal es que se necesite de esta fase de implementación.

Lo normal es adquirir los conocimientos en esta fase, es el momento en de dejar el sistema de información anterior y enfrentarse al cambio.

5.3.8 Post-implementación

Esta se considera la última fase del proceso de implementación del ERP, el principal objetivo de la fase es reservar tiempo de los consultores involucrados en el proyecto y mantener una comunicación directa con el cliente para poder solventar cualquier problema de la forma más rápida posible.

Por lo general esta fase se realiza de forma telemática, se utiliza principalmente para reforzar el aprendizaje de los departamentos que tuvieron menor tiempo de aprendizaje en la fase de implementación y también para solucionar todos los errores y dudas que existan en el funcionamiento diario de la empresa.

5.3.9 Seguimiento

Esta etapa da inicio al comienzo del proyecto y finaliza después de la post-implementación. Consiste en la gestión y dirección del proyecto por parte del jefe del proyecto.

El jefe de proyecto tiene que coordinar todos los recursos involucrados por parte de ambas empresas.

Dentro de las labores que realiza el jefe de proyecto destacan:

- La labor de asignar las tareas que deben de realizar los programadores.
- La organización de reuniones tanto de prueba como de seguimiento del cliente.
- Realizar procesos internos junto con la administración como para avanzar en la producción del proyecto.
- Certificar y facturar
- Cualquiera otra labor que sean necesarias para llevar el proyecto a buen puerto.

6 CONCLUSIONES

Este trabajo de fin de máster ha explorado en profundidad el proceso de implementación de un ERP en el sector energético, evaluando todas las fases necesarias para cumplir este proyecto con éxito, mostrando las técnicas aplicadas y el trasfondo que hay detrás de los análisis aplicados.

Este trabajo indica que implementar un ERP es un desafío real para cualquier organización. La correcta aplicación de esta tecnología para el negocio significa unos beneficios en el largo plazo que superan ampliamente las dificultades del proceso.

Entre los beneficios más destacados incluyen la integración de procesos, mejorado la coordinación entre departamentos y proporciona una base de datos conjunta. También aumenta la eficiencia operativa y la reducción de costes mediante la automatización de tareas, reduciendo errores y optimizando recursos. El tener acceso en tiempo real a la información, permite una mejor toma de decisiones, ofreciendo una ventaja competitiva.

Otras sinergias positivas de implementar un ER son la flexibilidad y escalabilidad, adaptándose al crecimiento de la empresa mediante la incorporación de nuevos módulos y manejando mayores volúmenes de información sin perder eficiencia. Además, facilita el cumplimiento normativo y la gestión de riesgos mediante el seguimiento preciso de datos y la generación automática de informes.

Todas estas ventajas competitivas otorgan un gran valor a las organizaciones, fruto de un buen planteamiento del proceso de implementación del ERP. Por ese motivo, se debe de tener en cuenta una gran cantidad de criterios diferentes en función de la fase del proyecto. Así como la metodología necesaria a aplicar en cada fase, para que el plan sea un éxito.

En este proceso de implementación se aplicaron varias metodologías. En la selección del ERP, se aplicó la metodología AHP proporcionando una toma de decisión racional y lógica, útil por la amplia variedad de criterios a valorar y alternativas disponibles.

A la hora de elaborar el proyecto, se aplicó la metodología waterfall, visualizando un enfoque secuencial y lineal, con unos requisitos bien definidos y una estructura clara y predecible. Aunque, en la fase de construcción se vio necesario dar más flexibilidad a cierta fase, aplicando la metodología SCRUM y así proporcionando mayor colaboración entre los miembros y una mejor adaptación de los cambios.

Como conclusión del trabajo y respondiendo a todos los objetivos de manera argumentada, hay que mencionar que el ERP es un software de vital importancia para cualquier organización que quiera seguir siendo competitiva en el mercado, al permitirse crecer de manera eficiente y mejora en su toma de decisión.

7 RECOMENDACION PARA FUTUROS TRABAJOS

Como recomendación para futuras líneas relacionadas con este trabajo de fin de máster, se va a proponer la siguiente sugerencia a continuación.

Esta sería la implementación de un CRM en el ERP de la empresa, para poder valorar las sinergias positivas que tiene tener una base de datos de clientes más elaborada, permitiendo mayores ajustes a la hora de personalizar las oportunidades de venta de los clientes y la mejor gestión de los SACS.

Este trabajo tiene que ir desde la selección del CRM, hasta el proceso de implementar este software y la migración de datos correspondiente. Desarrollando en cada una de las fases las metodologías necesarias para poder llevar a cabo un buen proyecto.

Finalizando el trabajo, se debe valorar la post-implementación del estudio, mostrando las dificultades del proyecto y las ventajas que otorga el CRM en la empresa.

8 BIBLIOGRAFIA Y CITAS

Alanbay, O. (2005). ERP selection using expert choice software. https://www.isahp.org/2005Proceedings/Papers/AlanbayO_ERPSelection.pdf

Bell, T. E., & Thayer, T. A. (1976, October). Software requirements: Are they really a problem?. *In Proceedings of the 2nd international conference on Software engineering*, 61-68. https://mosaicprojects.com.au/PDF-Gen/software_requirements_are_they_really_a_problem.pdf

Çakır, S. (2016). Selecting appropriate ERP software using integrated fuzzy linguistic preference relations–fuzzy TOPSIS method. *International Journal of Computational Intelligence Systems*. <https://link.springer.com/content/pdf/10.1080/18756891.2016.1175810.pdf>

Delgado, J., & Marín, F. (2000). Evolución en los sistemas de gestión empresarial. Del MRP al ERP. *Economía industrial*, 331(1), 51-58. <https://lc.cx/K0xuyK>

Departamento de Defensa de los Estados Unidos (1985). Defense System Software Development. <https://www.product-lifecycle-management.com/download/DOD-STD-2167A.pdf>

Fernández Otero, M., & Navarro Huerga, M. (2014). *Sistemas de Gestión Integrada para las Empresas (ERP)*. Alcalá de Henares, ES: Servicio de Publicaciones. Universidad de Alcalá.

Harris, F. W. (1915). What quantity to make at once. *The library of factory management*, 5, 47-52.

Klaus, H., Rosemann, M., y Gable, G. G. (2000). What is ERP? *Information systems frontiers*, 141-162. <https://eprints.qut.edu.au/40347/1/c40347.pdf>

Malindzakova, M., & Puskas, D. (2018). The AHP method implementation for ERP software selection with regard to the data protection criteria. *Tem Journal*. https://www.temjournal.com/content/73/TemJournalAugust2018_607_611.pdf

Orlicky, J. A. (1974). *Material requirements planning: the new way of life in production and inventory management*. McGraw-Hill, Inc..

Royce, W. W. (2021). Managing the development of large software systems (1970). <https://blog.jbrains.ca/assets/articles/royce1970.pdf>

Saaty, R. W. (1987). The analytic hierarchy process—what it is and how it is used. *Mathematical modelling*, 9(3-5), 161-176.

Saaty, T. L. (1980). Marketing applications of the analytic hierarchy process. *Management science*, 26(7), 641-658.

SAP. (2020) ¿Qué es un ERP? Recuperado el 29-05-24 de:
<https://www.sap.com/spain/products/erp/what-is-erp.html>

Schwaber, K. (1997). Scrum development process. Business object design and implementation. *In 10th Annual Conference on Object Oriented Programming Systems, Languages, and Applications Addendum to the Proceedings. ACM/SIGPLAN October*, 117-134.

<http://damiantgordon.com/Methodologies/Papers/Business%20Object%20Design%20and%20Implementation.pdf>

Shtub, A., & Karni, R. (2010). *The dynamics of supply chain and process management*. Springer.

Takeuchi, H., & Nonaka, I. (1986). The new new product development game. *Harvard business review*, 64(1), 137-146.

<http://damiantgordon.com/Methodologies/Papers/The%20New%20Product%20Development%20Game.pdf>

Wilson, R. H. (1934). A scientific routine for stock control. *Harvard Univ*, 17,116-128