

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA  
MOLINA**

**FACULTAD DE ECONOMÍA Y PLANIFICACIÓN**



**“EVALUACIÓN DE LA GESTIÓN DE PROCESOS Y SELECCIÓN  
DE UN SISTEMA ERP EN UNA EMPRESA DE CONSTRUCCIÓN  
MODULAR”**

**TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL PARA OPTAR EL  
TÍTULO DE INGENIERÍA EN GESTIÓN EMPRESARIAL**

**ANDREA MÁLORI ORTIZ CÁRDENAS**

**LIMA – PERÚ**

**2024**

---

**La UNALM es titular de los derechos patrimoniales de la presente investigación  
(Art. 24 - Reglamento de Propiedad Intelectual)**

# TSP\_2\_ORTIZ CÁRDENAS

---

## INFORME DE ORIGINALIDAD

---

13%

INDICE DE SIMILITUD

13%

FUENTES DE INTERNET

1%

PUBLICACIONES

6%

TRABAJOS DEL  
ESTUDIANTE

---

ENCONTRAR COINCIDENCIAS CON TODAS LAS FUENTES (SOLO SE IMPRIMIRÁ LA FUENTE SELECCIONADA)

---

1%

★ [www.apuntesycursos.com](http://www.apuntesycursos.com)

Fuente de Internet

---

Excluir citas

Activo

Excluir bibliografía

Activo

Excluir coincidencias

~~Apagado~~

---

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA  
LA MOLINA**

**FACULTAD DE ECONOMÍA Y PLANIFICACIÓN**

**“EVALUACIÓN DE LA GESTIÓN DE PROCESOS Y SELECCIÓN DE  
UN SISTEMA ERP EN UNA EMPRESA DE CONSTRUCCIÓN  
MODULAR”**

**PRESENTADO POR**

**ANDREA MÁLORI ORTIZ CÁRDENAS**

**TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL PARA OPTAR  
POR EL TÍTULO DE INGENIERA EN GESTIÓN EMPRESARIAL**

**SUSTENTADA Y APROBADA ANTE EL SIGUIENTE JURADO**

.....  
M.B.A. Carlos Alberto Guerrero Lopez  
PRESIDENTE

.....  
Mtro. Econ. Karina Marlen Yachi Del Pino  
ASESOR

.....  
Dr. Pedro Ricardo Quiroz Quezada  
MIEMBRO

.....  
Mg. Sc. Luis Enrique Espinoza Villanueva  
MIEMBRO

Lima – Perú  
2024

## **DEDICATORIA**

A mi madre, pues sin ella no lo habría logrado. Sus bendiciones y oraciones a diario a lo largo de mi vida me protegieron y me llevan hasta hoy por el camino del bien. Por ser el motivo de que llegaré a lograr esta meta, hasta el último día que pudo estar a mi lado.

A mi padre, por ser mi modelo de perseverancia y esfuerzo en mi educación. Gracias a su formación, consejos y oraciones a diario, que hasta hoy me siguen acompañando. Por desear lo mejor para mi vida, dedicando con mucho amor su tiempo y trabajo a mi familia.

A mi pareja y futuro esposo, por haberme brindado su soporte y motivación. Por creer en mi capacidad y ser incondicional brindándome su comprensión, trabajando juntos en equipo para lograr nuestros proyectos como familia.

Por eso les doy a ellos mi trabajo en ofrenda por su paciencia y amor.

## **AGRADECIMIENTO**

Gracias a Dios por estar presente en mi familia y formación. Por bendecir mi alma y ser aquel que con sus obras e infinita sabiduría ilumina mi camino todos los días.

A mi estimada y querida asesora Mtro. Econ. Karina Marlen Yachi Del Pino, por ser mi maestra en mi formación universitaria y guía en este proyecto. Siendo un modelo de mujer exitosa y de perseverancia para mí. Gracias por su apoyo profesional.

## RESUMEN

El objetivo del presente trabajo es comprender la importancia del uso de un sistema ERP en una empresa, logrando optimizar la gestión empresarial por medio de este tipo de software, teniendo en cuenta un cambio de mentalidad en la empresa y así obtener todos los beneficios que se tendrían a futuro. El sistema ERP involucra las mejores prácticas con estándares de excelencia, los resultados más significativos que se obtienen son la reducción de costos, un aumento de la productividad, planificar y realizar la automatización de sus procesos, así como la integración completa del negocio e incorporar las mejores prácticas según su industria. Este presente proyecto plantea evaluar y seleccionar un adecuado sistema ERP en una empresa dedicada al armado de estructuras modulares, determinando primero los indicadores de sus procesos de mayor relevancia para luego explicar las condiciones que debe cumplir la empresa para su aplicación. Es por ello, que el primer paso realizado es el estudio de la gestión por procesos siendo una herramienta muy importante para poder evaluar de manera estructural y funcional la arquitectura de la empresa, lo que nos permitirá evaluar por medio de metodologías tanto genéricas y específicas a los sistemas ERP que se encuentran en el mercado. Teniendo en cuenta el análisis metódico, la revisión de las pautas y las necesidades de la empresa, se determinó que el ERP ideal para la empresa sería SAP Business One, debido a los puntajes obtenidos en cada una de las categorías aplicadas, como son exigencias iniciales requeridas, área de negocio, futuros requisitos, capacidad de implementación, capacidad de mantenimiento y costo. Según la elección del ERP SAP Business One, encontraremos cierto impacto, en comparación al ERP actual, debido a que la empresa podrá luchar contra ciertos obstáculos y obtener ciertas ventajas como es contar con una estructura más flexible, buena dirección de trabajadores, mejor desarrollo de comunicación, cooperación entre áreas, tener un impulso de la productividad y satisfacción del usuario final.

**Palabras clave:** gestión por procesos, arquitectura de la empresa, capacidad de implementación, costo, sistema ERP SAP Business One, productividad y satisfacción del usuario final

## ABSTRACT

The objective of this work is to understand the importance of using an ERP system in a company to optimize business management through this type of software, which requires a change of mindset in the company to obtain all the benefits in the future. An ERP system involves best practices with excellence standards, the most significant results obtained are cost reduction, increased productivity, planning and carrying out the automation of its processes, as well as the complete integration of the business and incorporate best practices according to your industry. This present project proposes evaluating and selecting an appropriate ERP system in a company dedicated to the assembly of modular structures, first determining the most relevant indicators of its processes and then explaining the conditions that the company must meet for its application. That is why the first step taken is the study of process management, being a very important tool to be able to structurally and functionally evaluate the architecture of the company, which will allow us to evaluate through both generic and specific methodologies to ERP systems found on the market. Taking into account the methodical analysis, the review of the guidelines and the needs of the company, it was determined that the ideal ERP for the company would be SAP Business One, due to the scores obtained in each of the applied categories, such as initial requirements. required, business area, future requirements, implementation capacity, maintainability and cost. Depending on the choice of SAP Business One ERP, we will find a certain impact, compared to the current ERP, because the company will be able to fight against certain obstacles and obtain certain advantages such as having a more flexible structure, good management of workers, better development of communication, cooperation between areas, boosting productivity and end-user satisfaction.

**Keywords:** process management, company architecture, implementation capacity, cost, SAP Business One ERP system, productivity and end user satisfaction.

# ÍNDICE

<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	1
1.1. Problemática.....	2
1.2. Objetivos.....	4
1.2.1. Objetivo general .....	4
1.2.2. Objetivos específicos.....	4
<b>I. REVISIÓN DE LITERATURA</b> .....	4
2.1. Gestión de procesos .....	6
2.1.1. Elementos de un modelo de proceso .....	7
2.1.2. Tipos de procesos.....	9
2.1.3. Etapas de gestión por procesos .....	11
2.2. El sistema ERP en la integración de los procesos .....	17
2.2.1. Sistemas ERP a lo largo de la historia .....	18
2.2.2. Estructura de un ERP .....	20
2.2.3. Metodología y criterios para la selección de un Sistema ERP .....	24
<b>II. METODOLOGÍA</b> .....	47
<b>III. RESULTADOS, DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES</b> .....	56
4.1. Indicadores de los procesos internos de la empresa .....	56
4.2. La empresa y los factores para el desempeño exitoso de un ERP .....	58
4.3. Lineamientos de selección del ERP.....	62
<b>IV. CONCLUSIONES</b> .....	79
<b>V. RECOMENDACIONES</b> .....	80
<b>VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	81

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1</b> Procesos principales considerados para la selección del ERP .....	47
<b>Tabla 2</b> Cuadro comparativo de ERP según puntuación.....	56
<b>Tabla 3</b> Evaluación de ERPs gratuitos .....	59
<b>Tabla 4</b> Evaluación de ERPs no gratuitos .....	59
<b>Tabla 5</b> Análisis de los candidatos.....	61
<b>Tabla 6</b> Puntuación según áreas sobre la visita de los proveedores .....	61
<b>Tabla 7</b> Requerimientos.....	62
<b>Tabla 8</b> Evaluación de Proveedor.....	62
<b>Tabla 9</b> Selección de software.....	63
<b>Tabla 10</b> Evaluación de modelo 1 ERP 1.....	64
<b>Tabla 11</b> Evaluación de modelo 1 ERP 2 .....	65
<b>Tabla 12</b> Evaluación de modelo 1 ERP 3 .....	66
<b>Tabla 13</b> Evaluación del vendedor .....	67
<b>Tabla 14</b> Evaluación de función de soporte .....	67
<b>Tabla 15</b> Evaluación de modelo 2 ERP 1 .....	68
<b>Tabla 16</b> Evaluación de modelo 2 ERP 2 .....	69
<b>Tabla 17</b> Evaluación de modelo 2 ERP 3 .....	70
<b>Tabla 18</b> Etapa 1, Reglas de Valoración.....	71
<b>Tabla 19</b> Selección final del ERP según los procesos principales .....	72

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> Marco de procesos .....	2
<b>Figura 2</b> Gráfico básico de un proceso.....	5
<b>Figura 3</b> Modelo de procesos .....	7
<b>Figura 4</b> Arquitectura de procesos .....	11
<b>Figura 5</b> Arquitectura de los sistemas ERP.....	18
<b>Figura 6</b> Esquema evolutivo de los sistemas ERP.....	19
<b>Figura 7</b> Selección de las Metodologías para identificar el ERP.....	49

## I. INTRODUCCIÓN

En el Perú, actualmente existen empresas que optan por el uso de un sistema ERP buscando así optimizar su gestión empresarial, como también existe algunas que no cuentan con este tipo de software por falta de la asesoría correcta y poco conocimiento de estas. Otra de las principales causas por la cual muchas empresas no han optado todavía por este tipo de tecnologías, es porque al llevar a cabo la implementación de estos sistemas conlleva gastos, tiempo y esfuerzo. Es por ello, que es importante un cambio de mentalidad en la empresa y teniendo en cuenta todos los beneficios que se tendría a futuro.

Considerando que el sistema ERP es un sistema de que involucra las mejores prácticas con estándares de excelencia, las empresas que lo apliquen tendrá resultados significativos en la reducción de costos, un aumento de la productividad, planificar y realizar la automatización de sus procesos, así como la integración completa del negocio e incorporar las mejores prácticas según su industria.

El presente proyecto plantea evaluar y seleccionar de un adecuado sistema ERP en una empresa dedicada al armado de estructuras modulares. Ángeles Solest es una empresa con más de 30 años de creación en el Perú y actualmente no consigue tener un adecuado sistema ERP que pueda ayudarle a automatizar sus procesos y tener una rápida respuesta para realizar consultas a una base de datos histórica. Actualmente, busca saber cuál sería el ERP adecuado para la empresa y así no generar gastos administrativos innecesarios, queriendo dejar atrás procesos obsoletos que no le permiten avanzar en el mercado.

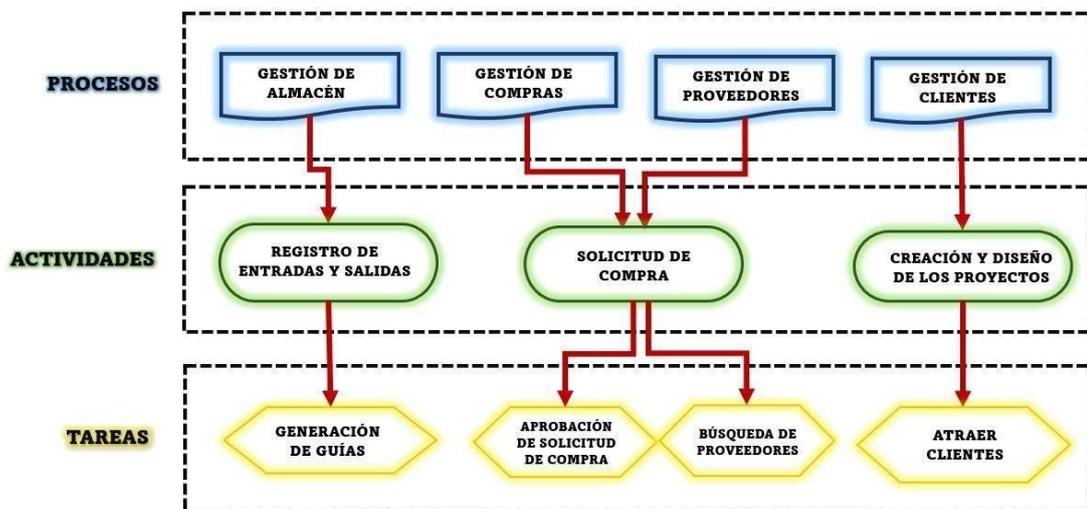
## 1.1. Problemática

Las organizaciones necesitan trabajar de manera integrada, es por ello, que recurren a buscar una gestión adecuada de sus procesos, permitiendo reconocer las actividades y tareas necesarias para alcanzar los objetivos organizacionales. El mapeo del flujo de procesos es un procedimiento muy importante debido a que, en las actividades y tareas, pueden ser medidas en tiempo real y en ellas se pueden concentrar un valor agregado que puede generar una diferencia competitiva en el mercado. Es por ello, que las empresas deben usar un sistema que sea la herramienta donde el empleado pueda encontrar la información necesaria para realizar su trabajo. Una buena alternativa es usar un ERP, conociendo principalmente el flujo de procesos, actividades y tareas.

A continuación, en la siguiente figura visualizaremos algunos de los procesos principales en Ángeles Solest como también sus actividades y tareas correspondientes.

**Figura 1**

*Marco de procesos*



En este cuadro se visualiza cuáles son las tareas que se creen esenciales para el flujo de procesos y las cuales deberían contar con una base de datos para realizar consultas y crear ajustes y mejoras. Es por ello, que la empresa adquirió un software creado por terceros, pero esta herramienta actualmente presenta algunas desventajas, lo que genera limitaciones para poder encontrar alguna mejora en los procesos.

Esto ha generado que año tras año exista información alterada sin tener algún antecedente o documento con sustento de ello, como también pérdida de información que se ha tenido que recolectar nuevamente, ocasionando retrasos y horas extra de personal. Además de ello, la empresa busca medir indicadores que permitan evaluar sus procesos y proyectos, los cuales en su mayoría no se pueden calcular de manera precisa y real debido a datos erróneos.

Este software solo es utilizado por algunas áreas, esto genera beneficios para algunos procesos, reflejando que esta herramienta no brinda el apoyo necesario a todas las actividades de la empresa, por lo que es normal encontrar personal que no sabe usar esta herramienta y que no se encuentra informada sobre lo que ayudaría en sus funciones.

Para este presente trabajo se ha considerado los siguientes puntos ciegos que corresponden al flujo de procesos:

- En lo que se refiere a los inventarios e información del movimiento de los materiales, se observa que este sistema software no cuenta con una información real debido a que a lo largo de los años no ha habido un encargado para alimentar y mantener esta información actualizada.
- Con respecto a los gastos en los proyectos no cuentan con una data histórica de lo esperado y presupuestado, para realizar comparaciones e identificar los gastos significativos que definirán la rentabilidad y utilidades esperadas.
- Otro gasto que cabe mencionar es sobre los consumibles, los cuales son materiales que solo tienen una sola vida de uso, en este caso el software no permite ver cuánto es la devolución de estos cuando no se llegan a utilizar en su totalidad.

De esta manera, el planteamiento del problema es saber por qué el software ERP actual implementado no ayuda de manera eficiente al flujo de los procesos, generando que la toma de decisiones no sea la adecuada al momento de enfrentar un problema, lo que trae como consecuencia incurrir en gastos no favorables a la empresa y que sus proyectos eleven sus costos estimados, y por consiguiente no generen la rentabilidad esperada.

## 1.2. Objetivos

### 1.2.1. Objetivo general

“Evaluar la Gestión de Procesos y selección que existen dentro de un sistema ERP para una empresa de construcción modular”

### 1.2.2. Objetivos específicos

- 1) Determinar los indicadores de procesos de mayor relevancia en la empresa.
- 2) Explicar las condiciones que deben cumplir la empresa para el sistema ERP.
- 3) Proponer lineamientos de mejora en la selección del ERP para empresa.

## II. REVISIÓN DE LITERATURA

En la actualidad existen organizaciones que buscan tener éxito posicionándose en un mercado y para poder lograrlo las empresas deben tener en cuenta que debido a los competidores que existen en su entorno, ser eficientes al momento de gestionar sus actividades y recursos con herramientas y metodologías es clave. Una estructura organizativa empezará a ver el desarrollo de una red de procesos interrelacionados o interconectados, a la cual se puede aplicar un modelo de gestión denominado Gestión basada en los Procesos (GbP). Esta se orienta a desarrollar la misión de la organización, mediante la satisfacción de las expectativas de sus stakeholders –clientes, proveedores, accionistas, empleados, sociedad – y a qué hace la empresa para satisfacerlos, en lugar de centrarse en aspectos estructurales como cuál es su cadena de mandos y la función de cada departamento (Mallar, 2010).

*Proceso: “conjunto de actividades mutuamente relacionadas o que interactúan, las cuales transforman elementos de entrada en resultados” (ISO 45001: Comprensión del enfoque basado en procesos, 2020)*

**Figura 2**

*Gráfico básico de un proceso*



Es por ello, que si una empresa quisiera ser líder en un mercado, necesita impulsar su desarrollo para obtener una mejora continua por medio de una serie de transformaciones organizacionales, eligiendo los procesos relevantes, analizándolos y mejorándolos, para finalmente obtener una estructura ideal y así generar buenos resultados. El enfoque principal según la GbP será identificar y describir los procesos, para luego realizar un seguimiento de estos en base de mediciones e indicadores, que permitirá realizar mejoras a través del tiempo.

En el rubro de construcción modular, los clientes cada vez son más exigentes con los tiempos establecidos por proyecto, cumpliendo los estándares establecidos, con productos de calidad, buen servicio y sobre todo a un costo de su interés. Esto conlleva que las empresas compitan entre sí y empiecen a buscar conceptos como la creación de valor económico, análisis de valor agregado o maximizado para los propietarios. Por ello, es conveniente que una empresa empiece un análisis por sus estructuras organizacionales, porque es donde las actividades de los procesos son la base del esfuerzo de los empleados, donde los productos y servicios se forman para lograr competir en un mercado y sobresalir. La actividad empresarial tiene un carácter dinámico y cobra importancia en la Gestión por Procesos, debido a que por medio de este método desarrollará un diseño disciplinado propuesto, conseguir el rendimiento deseado y, por lo tanto, una rentabilidad que justifique el ahínco en su ejecución.

## 2.1. Gestión de procesos

Para poder entender la gestión por procesos empezaremos por la palabra: Proceso, proviene del latín processus que significa: avance, progreso. Se define al proceso como: “una unidad en sí que cumple un objetivo completo, un ciclo de actividades que se inicia y termina con un cliente o un usuario interno” (Carrasco, 2009) . Como también podemos agregar que “La gestión de procesos o gestión basada en procesos es uno de los 8 principios de la gestión de la calidad. Su importancia radica en que los resultados se alcanzan con más eficiencia cuando las actividades y los recursos relacionados se gestionan como un proceso” (Medina, 2005).

Bajo estos conceptos citados, la gestión de procesos se enfoca en la eficiencia y mejoramiento continuo de las actividades, lo que implicaría evaluar de manera horizontal los procesos actuales recolectando la información relevante para poder realizar los cambios en el diseño estructural como también cambios en la actitud de los empleados frente a estos. Teniendo en cuenta que el objetivo principal es el cliente y el costo-beneficio, estos nuevos cambios deberán ser medidos en indicadores para su evaluación del desempeño de manera progresiva y en su posterioridad proponer ajustes, minimizando los riesgos en el mercado.

En la Gestión de procesos se debe tener en cuenta:

- Tomar una mayor importancia en los procesos que demuestran las actividades fundamentales y esenciales en la organización.
- Considerar tener una eficiente tecnología de la información.
- Enfocarse en el cliente y el costo-beneficio.
- Contar con capital humano calificado y con capacidad de adaptarse a las mejoras continuas.
- Tener un sistema de gestión del talento humano que apoye con el monitoreo de la implementación y adaptación a los cambios propuestos.
- Flexibilidad de los procesos.

### 2.1.1. Elementos de un modelo de proceso

Teniendo en cuenta los conceptos y puntos importantes de la gestión de procesos, deberemos tener en cuenta cuáles son los elementos que contiene un proceso para poder identificarlos en una organización:

**Figura 3**

*Modelo de procesos*



*Nota: Tomado de (Pérez, 2010) ¿Qué es un proceso?*

- 1) **Inputs** o entrada principal: es aquel producto de un proveedor, el cual será sometido a una transformación desarrollada por la organización a solicitud de un cliente. Este elemento es respaldado por un pedido con especificaciones, las cuales se deberán ser cumplidas según los estándares establecidos.
- 2) **Recursos o factores que transforman**: son aquellos que influyen sobre los inputs a transformar y se diferencian por dos tipos:
  - a. **Factores dispositivos humanos**: hace referencia al personal que planifica, organiza, dirige y controla las operaciones.
  - b. **Factores de apoyo**: hace referencia a la infraestructura tecnológica como hardware, programas de software, computadoras, base de datos, manuales de funciones, etc.
- 3) **Gestión, flujo real de procesamiento o transformación**: La transformación puede ser física a través de máquinas o por medio de herramientas, existen aquellos casos que el recurso se necesita mover de lugar como realizar un servicio de

transporte o delivery, pero también puede modificarse una estructura jurídica de propiedad, una transacción, escritura, etc.

Existen también casos en que el input es una información, como se observa en las organizaciones de rubro financiero, comunicación, centros educativos o almacenes de información; en estos casos se realiza un tipo de transformación de configuración, transferencias y de preservar los productos informativos de los clientes según pedido requerido.

Por otra parte, la gestión puede actuar sobre el mismo cliente de forma física en el cuerpo del cliente como tratamientos de spa, medicina, psicología, etc. Podría también ser transportarlo como un taxi, dársele alojamiento hotel, u ofrecer entretenimiento como teatros o conciertos.

4) Outputs: hace referencia al producto de salida del proceso, que cumple con la calidad debido a que ya pasó por una transformación y está destinado al usuario o cliente. Existen de dos tipos:

a. Bienes: son aquellos productos tangibles, almacenables y transportables. Siendo estos lo más prácticos para realizar una evaluación sobre su calidad.

b. Servicios: son de carácter intangibles y tiene acción sobre el cliente. A diferencia de un bien, la evaluación sobre su calidad depende básicamente de la percepción del cliente.

También encontramos una mezcla de ambos tipos de outputs que es llamado serducto (ser-vicio + pro-ducto) que permite saber cuál es la satisfacción del cliente a través del bien y servicio de manera de manera conjunta.

Es muy importante que para reconocer un proceso este debe tener una misión o propósito claro, que consiste en conocer la necesidad de sus clientes y saber cuál es el output que ellos esperan. También que se encuentra comprendida por tareas gestionas por personas aplicando metodologías que permitirán obtener un producto final de alta calidad (Mallar, 2010).

Teniendo en cuenta lo que es un proceso existe un factor que actualmente las empresas se inclinan por investigar, el cual es emplear un sistema de control, también conocido como indicadores del funcionamiento del proceso, que medirá los resultados de todas las tareas de un proceso y la satisfacción del cliente frente a estos. Esto aportará una visión integral que toda organización una actividad en un proceso se encuentra orientado hacia el objetivo de la empresa y es así como se podrá construir una organización con una eficacia global que permita la interacción de varios procesos entre sí, que es lo que llamamos la Gestión por procesos.

El enfoque hacia el proceso ofrece una visión horizontal de la organización y da respuesta a un ciclo completo, desde que se realiza el primer contacto con el cliente, hasta el momento en que éste recibe satisfactoriamente el producto o servicio, e incluso la atención posterior.

#### 2.1.2. Tipos de procesos

Teniendo en cuenta lo importante que es identificar los procesos en una organización, debemos considerar cuáles son los tipos de procesos en una estructura organizacional. Ni la norma ISO 9001:2000, ni el modelo EFQM, no establecen de manera explícita sobre qué procesos o de qué tipo deben estar identificados en una estructura, pero si existe una definición de la tipología como los procesos de planificación, de gestión de recursos, de realización de los productos o como procesos de seguimiento y medición. Debido a que esto originaría que las empresas se guíen de forma idéntica a lo estipulado, por ello existen organizaciones de un mismo rubro, pero se diferencian en su estructura debido a la gestión sus procesos lo realizan de forma diferente. Identificar los tipos de procesos es uno de los temas profundos de analizar en una organización, debido a que a qué será el primer paso para definir las bases de una estructura organizacional para poder gestionarlos de manera adecuada. Es aquí cuando encontramos que la representación de un mapa de procesos que es visualmente simple, pero al hablar de los procesos es a la vez complicado porque el nivel de especificación que se debe considerar es lo que hará cambios significativos en una organización.

Tanto la identificación como la selección de los procesos en una organización debe nacer de una reflexión acerca de las tareas que se desarrollan debido a encontraremos

entradas que serán procesadas, salidas en cada proceso y que recursos que vamos a consumir, teniendo en cuenta que estos deberán estar orientados hacia el objetivo organizacional.

Teniendo en cuenta lo mencionado existen dos tipos básicos:

#### A) Procesos del negocio

Estos tipos de procesos se enfocan principalmente en la misión del negocio lo que implica cumplir con la satisfacción de las necesidades de los clientes desde el primer contacto con este hasta la entrega del bien o servicio solicitado. Es así como se pueden clasificar en:

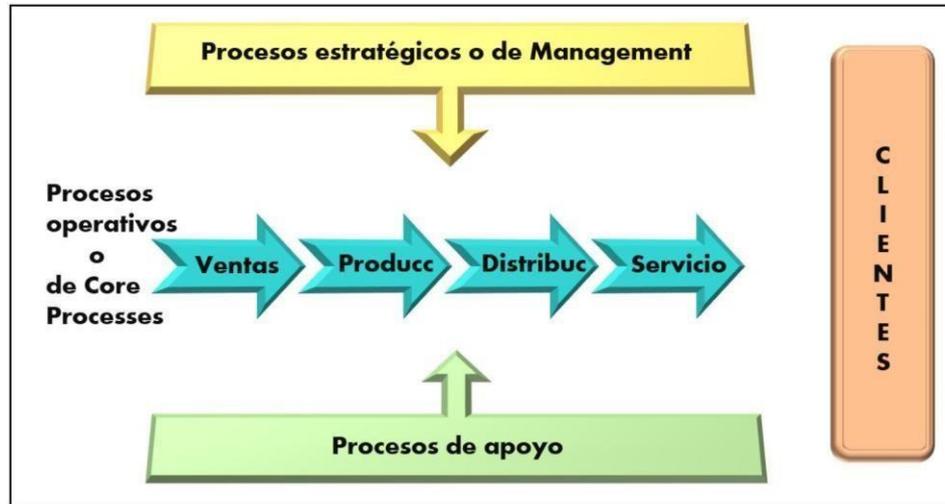
- a) Procesos estratégicos o de Management: son aquellos que contienen un grado de responsabilidad en la planificación, organización, dirección y control de recursos; en otras palabras, permite una dirección sobre otros procesos y que son claves debido a que poseen estrategias, lo cual representaría tener un valor añadido en una organización.
- b) Procesos operativos o de Core Processes: son aquellos que tiene la misión de cumplir las exigencias del pedido del cliente, cumpliendo los estándares establecidos por la empresa. Estos tipos de procesos influirá directamente en la satisfacción del cliente, teniendo un carácter de una actividad primaria que ayuda a la organización a poder guiar a los otros procesos sobre cómo se debe desarrollar un productor o prestar el servicio.

#### B) Procesos de apoyo

Son aquellos tipos de procesos secundarios o de servicios internos que brindan el soporte necesario para realizar los procesos del negocio. Por consecuente estos procesos son importantes para que los procesos operativos cumplan su finalidad. Las actividades en estos procesos de apoyo son de carácter administrativos que serán favorables al cliente interno poder realizar sus tareas, por lo que existen algunas empresas que miden el grado de satisfacción del cliente interno con la finalidad de que no existan conflictos al momento de que el personal no puedan cumplir con los procesos operativos o puedan descuidar el cumplimiento de los procesos estratégicos.

**Figura 4**

*Arquitectura de procesos*



*Nota: Extraído de Arquitectura de procesos (Mallar, 2010)*

### 2.1.3. Etapas de gestión por procesos

La práctica gestión basada en los procesos implica que la organización tome una iniciativa de por gestionar mejor sus actividades para lograr sus los resultados esperados, teniendo en cuenta que se requiere un conocimiento preciso de conceptualizaciones, técnicas y modalidades que comprende realizar cambios. Incluso en su aplicación, debe haber una disposición de análisis lo que permitirá una visión más amplia entre procesos interrelacionados como un sistema para el diseño de estrategias que podría hacer la diferencia entre una organización y otra.

*“Identificar, entender y gestionar los procesos interrelacionados como un sistema, contribuye a la eficacia y eficiencia de una organización en el logro de sus objetivos”*

(ISO 9000:2005(es) Sistemas de gestión de la calidad — Fundamentos y vocabulario, 2005)

A continuación, estas son las etapas o fases para aplicar una buena GdP.

- **Etapa 1: Información, formación y participación**

Para poder iniciar un análisis de los procesos es fundamental contar la información y la participación de los involucrados, debido a que esta debe ser verídica y contar con todos los detalles necesarios para su desarrollo. Esto permitirá a que puedan ser cuestionados de todos los ángulos posibles y poder llegar a tener una mejor visión. Esta información deberá ser recogida de la forma más participativa posible, debido a que implicará mucho en cómo se establecerá la formación del diseño de los procesos. La formación en esta etapa es un factor que sufrirá algún posible cambio, por eso, es vital identificar como está comprendida para que en la etapa de la implementación de los rediseños que se establezcan en la gestión en base a los procesos sea de manera instructiva para que el cliente interno considere que el cambio es un beneficio y no una dificultad.

Otro punto importante que hay que resaltar con los participantes o involucrados de los procesos, es que la GdP busca poder alinear los procesos de la organización hacia el objetivo global de la empresa. Lo que permitirá que las actividades de los procesos sientan el propósito de ser más eficientes y lograr los resultados esperados para la empresa.

Teniendo con claridad el propósito de realizar una GdP, se deberán realizar las reuniones o talleres necesarios para el recojo de información definiendo los procesos, investigar todos los factores que influyen de manera positiva y negativa en este, causa-efecto que causan estos factores y anotar todas las casuísticas posibles.

- **Etapa 2: Definir los procesos y las fronteras de cada uno**

Teniendo la recolección de información, es importante hacer una lista de los procesos y de las actividades que las comprenden, teniendo en cuenta los siguientes aspectos:

- Establecer un nombre al proceso, con el que se identifique de manera clara y precisa para no generar alguna ambigüedad con los otros. El nombre de un proceso implica poder establecer un rasgo distintivo que tendrá un papel fundamental en la estructura organizacional.

- Las actividades detectadas en los procesos pueden sufrir alguna confusión al momento de ser recolectadas debido a que algunas pueden ser claves y otras irrelevantes, por eso será necesario realizar un filtro para poder establecer las importantes y descartar la que no lo son o redundantes.
- El número de los procesos en una organización depende de su tamaño, debido a que es importante saber si la información recolectada y establecida como lo importante refleja el tipo de la organización, ya que cuantos más procesos se consideren la GdP será más extensa presentando dificultades.

Los procesos establecidos el siguiente paso es definir el mapa de procesos que le corresponde orientado en lograr la satisfacción del cliente y una eficiente operatividad de las actividades en los procesos. En esta etapa el análisis de los procesos se realiza de manera detallada, donde los problemas de cada uno son identificados junto con los factores que lo originan. Esta etapa es imprescindible poder revisar cuales son los efectos de los problemas identificados, debido a que así podremos plantear las soluciones necesarias a través de la gestión que se deba aplicar.

En esta etapa se podrá observar la primera y última actividad que comprende cada proceso y quiénes son sus proveedores y sus clientes externos o internos, teniendo en cuenta este análisis:

- Según un modelo de proceso las entradas y salidas son parte de los límites de un proceso, reconociendo a los proveedores y a los clientes en ello, así como aquellos otros procesos de apoyo.
- Revisar y definir como se están llevando a cabo actualmente los procesos, teniendo en cuenta que los documentos existentes sobre sus procedimientos, indicadores y subprocesos.
- Realizar un documento donde se obtenga una ficha donde se plasme las actividades y subprocesos relacionados a cada proceso ya establecidos, mencionando aquellos indicadores y procedimientos que le competan.

- **Etapa 3: Selección de los procesos clave**

En esta etapa los procesos deben diferenciarse entre los procesos relevantes y los procesos clave. Los procesos relevantes se identifican por contener actividades orientadas a generar un valor agregado sobre una entrada, para conseguir un resultado que satisfaga plenamente los objetivos, las estrategias de una organización y los requerimientos del cliente (Mallar, 2010) . Una característica principal de estos procesos es que son interfuncionales, debido a que cruza de manera vertical y horizontal la organización, influyendo de manera significativa en el logro de los objetivos globales. Por otro lado, los procesos claves son parte de los procesos relevantes y cruciales para lograr el éxito del negocio, generando competitividad en la organización.

- **Etapa 4 - Nombrar al responsable del proceso**

Al identificar los procesos claves y relevantes, se deberá seleccionar un responsable del proceso, quién asumirá de manera autosuficiente el poder cumplir con las actividades para lograr los objetivos estratégicos. El responsable del proceso debe contar con las habilidades y capacidades necesarias para asumir el papel de líder del proceso para la toma de decisiones, es por ello, que su asignación es un factor importante debido a que su puesto debe garantizar el cumplimiento de los resultados esperados.

- **Etapa 5 - Revisión y análisis de los procesos y detección de los problemas**

Tomando en cuenta cuales son los procesos relevantes y claves, hay que verificar de qué manera se enfoca hacia los objetivos estratégicos, si no encontramos una respuesta clara de cuál es el efecto que genera se debe proceder a una revisión o rediseño del proceso.

- **Etapa 6 - Corrección de los problemas**

Partiendo de los resultados de la etapa anterior, donde se reconocen los problemas que se presentan en los procesos que tienen una influencia en los objetivos estratégicos de la organización y sobre los clientes, se debe proponer soluciones factibles en el momento de aplicarlos. Al proponer estas soluciones sobre el diseño, debemos considerar que estos

serán analizados y evaluados para medir su efectividad, por ello en esta etapa se debe considerar las siguientes herramientas:

- Métodos de resolución de problemas:  
Estos serán aplicados en las actividades observadas dependiendo de la información concreta recolectada en las etapas anteriores, teniendo en cuenta su descripción, el lugar donde se detecta y el error que presenta. La aplicación del método que elijamos deberá tener una justificación enfocada en el propósito del proceso y deberá ser comprendido de manera clara tanto por el responsable del proceso como del cliente interno.
- Técnica del valor agregado:  
Esta técnica nos permite reconocer el valor que genera la solución de este problema, realizando las siguientes preguntas: ¿Contribuye a conseguir alguno de los objetivos estratégicos y a satisfacer las necesidades del cliente?, ¿El costo por el ajuste en el proceso, será aceptado por el cliente?

Luego de este análisis, el plan de mejora debe poner en marcha teniendo en claro el objetivo estratégico, las modificaciones definidas por realizar y la implementación de estas en un tiempo determinado siendo acatado por el responsable del proceso y los involucrados. En el tiempo que en el que transcurre la implementación de las modificaciones, los sistemas deberán asimilarlo en los documentos o también conocidos como fichas de los procesos con el objeto de que se tenga un control y evitar alguna contradicción futura. Después de este paso, se deberá proceder con la capacitación del personal, la cual debe tener como propósito lograr el entendimiento correcto del rediseño planteado y a demostrar cómo se deberá medir la eficiencia del proceso en el futuro. También se debe considerar que el responsable del proceso deberá impulsar el control, cumplimiento y evaluación de la efectividad de las actividades realizadas por medio de un seguimiento de los resultados obtenidos.

- **Etapa 7 - Establecimiento de indicadores**

Una vez desarrollado estos pasos, la organización deberá medir y evaluar los objetivos a través de indicadores, con la finalidad de verificar si las metas y acciones están enfocados a los objetivos estratégicos o en caso contrario se deberá realizar los ajustes pertinentes. Las mediciones que se pueden aplicar son de fallas internas o externas, satisfacción del cliente externo, tiempo de SLA, calidad del bien o servicio, cuellos de botella, etc.

El establecimiento de indicadores permite que la organización pueda interpretar lo que ocurre en un proceso después de la implementación, en esta medición podemos encontrar un límite que establecerá cuando el proceso si cumple según las modificaciones establecidas y cuando no, es por ello, que el personal se verá impulsado a alcanzar un nivel deseado. Estos estándares evaluarán el grado de control en los procesos y permitirá compararlo con patrones ideales asegurando la satisfacción de las personas interesadas. Los indicadores también ayudarán a poder realizar cambios evaluando las consecuencias de los posibles factores que no sumen a la eficiencia del proceso, incluyendo el revisar de manera periódica la planificación de las actividades puede generar descubrir nuevas necesidades de los clientes, lo que permitirá que los procesos estén siempre en constante evaluación para conseguir mejoras a largo o corto plazo.

A continuación, se tiene las siguientes preguntas para poder definir indicadores:

- ¿Qué debemos medir?
- ¿En qué momento o con qué frecuencia?
- ¿Dónde es conveniente medir?
- ¿Quién debe medir?, ¿Cómo se debe medir?
- ¿Cómo se van a difundir los resultados?
- ¿Quién y con qué frecuencia se va a auditar el sistema de obtención de datos?

Luego de establecer los indicadores deberán ser consolidados en un formato visualmente claro para que pueda ser manejado y desarrollado por el responsable del proceso, quién deberá generar reportes para la alta gerencia realizando los comparativos según las brechas establecidas teniendo en cuenta que el nivel deseado es la meta que se desea alcanzar.

## 2.2. El sistema ERP en la integración de los procesos

Cuando una organización se enfoca en la gestión de sus procesos buscará ser más eficaz y eficiente en sus actividades, es aquí cuando existe la necesidad de tener una herramienta informática que permita dar soporte a las áreas para poder lograrlo. De esta manera, los departamentos también buscarán tener una comunicación rápida entre ellos,

debido a que tendrán una interrelación basada en el flujo de información de las distintas funciones y actividades que realicen. Bajo este enfoque, una organización va a reconocer la importancia del desarrollo de herramientas y aplicaciones informáticas permite el tratamiento de bases de datos, visualizar movimientos de materiales, llevar registros contables, etc.; para que pueda ser transferidas entre departamentos. Mientras que los clientes no van a percibir como es la intercomunicación de información en la organización, para ellos lo que principalmente le importará la calidad del bien o servicio ofrecido y que este sea entregado o efectuado en el momento solicitado. Por lo tanto, “al cliente le interesa el resultado final de la actividad global de la empresa y no el resultado de los trabajos realizados por cada uno de los departamentos. Por este motivo, es necesario adoptar una nueva visión del funcionamiento de la empresa, más orientada hacia el cliente y hacia el resultado global: la visión por procesos” (Suárez , 2010).

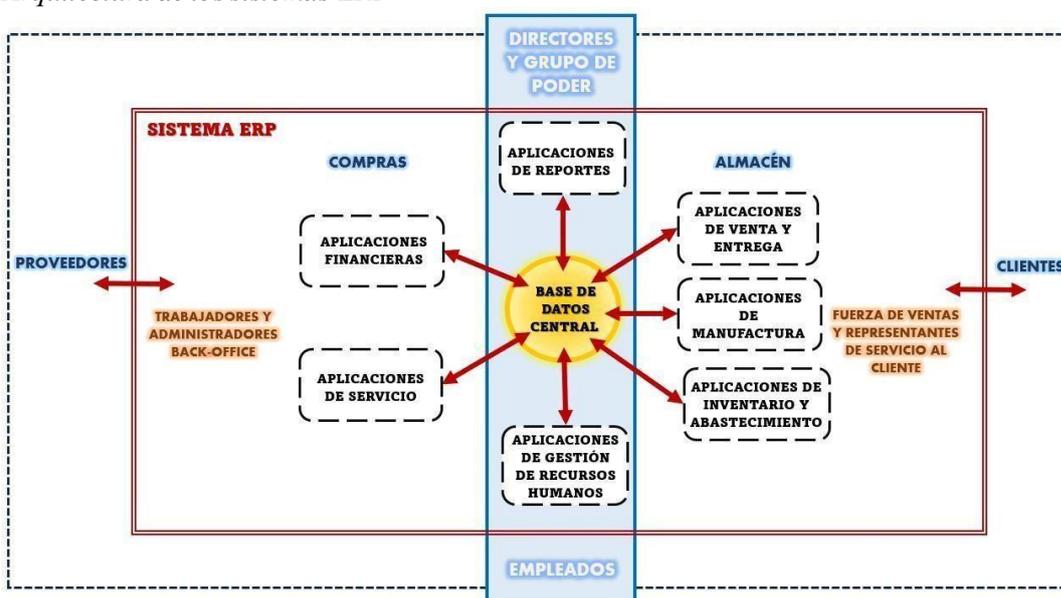
Teniendo en cuenta que los procesos deben tener presente una visión global, el funcionamiento organizacional claramente debe ser una secuencia coordinada de actividades para llegar al resultado esperado generando un valor para el cliente para el cliente.

Actualmente con el enorme avance experimentado por las tecnologías de la información empresariales en las en estos últimos años, contando con la capacidad de capturar, procesar, almacenar y distribuir la información, las organizaciones han podido combatir la dificultad de coordinación entre departamentos y poder visualizar la información que desean a través del tiempo ya sea del pasado, presente e inclusive desarrollar proyecciones. Siendo los sistemas ERP (*Enterprise Resource Planning*), también conocidos como aplicaciones integradas de gestión empresarial de mayor nivel de complejidad, los encargados de facilitar integración de los flujos de información y el

seguimiento de la secuencia coordinada de actividades en los procesos. De la misma manera, estos sistemas modernos contienen conceptos y técnicas basados en una programación matemática que proporcionan la resolución de problemas complejos de las actividades que son parte de la cadena de valor ofreciendo el soporte y la integración que necesitan: SCM (Supply Chain Management) y CRM (Customer Relationship Management).

**Figura 5**

*Arquitectura de los sistemas ERP*



*Nota: Arquitectura de los sistemas ERP (Davenport, 1998)*

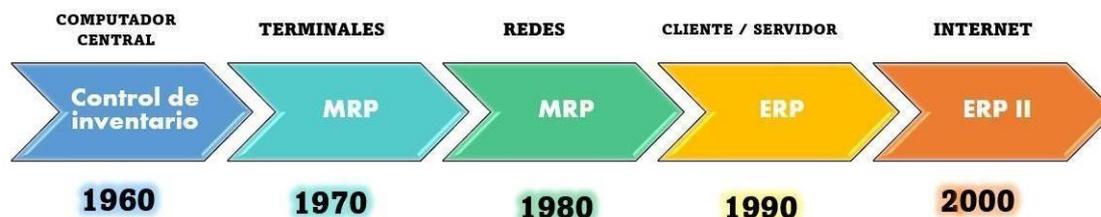
### 2.2.1. Sistemas ERP a lo largo de la historia

A medida que la tecnología avanza a pasos agigantados a través del tiempo, los diferentes tipos de organizaciones se han extendido cada vez más, lo que originó una necesidad por mejorar sus procesos para obtener mayores utilidades. A fin de mejorar la gestión de información a través de la automatización de procesos, las empresas han optado por la implementación de un sistema ERP lo que les ha contribuido a lograr resultados eficientes a través del tiempo. Los Sistemas Integrados de Gestión (ERP) surgen en los años noventa como una evolución de los existentes hasta la fecha: sistemas de gestión de inventarios y planificación de la producción, en sus distintas versiones (MRP: Material

Requirements Planning, de los años setenta; MRP II: Manufacturing Resources Planning, de los años ochenta); programas de contabilidad; aplicaciones de gestión de la facturación; etc. (Suárez , 2010).

**Figura 6**

*Esquema evolutivo de los sistemas ERP*



*Nota: Esquema evolutivo de los sistemas ERP (Guerrero et al., 2018)*

Los sistemas de gestión ERP aparecieron para poder crear un sistema que integre todas las áreas funcionales que comprenden una empresa, para poder evitar problemas de interconexión entre estas y sobre todo la generación de “islas de información”, lo que origina problemas en el flujo de información. Entonces es así como los sistemas ERP lograron integrar en sus softwares de gestión empresarial los departamentos como finanzas, producción, compras, ventas, recursos humanos, etc. Aquí es cuando empezaron a representarse por módulos que se podían visualizar a pedido de la empresa adaptándose a sus necesidades, esta funcionalidad permite que el software refleje un control medido sobre las actividades de los procesos centralizándose en una única base de datos.

Otra característica que ayudó mucho a las empresas es que los sistemas ERP, empezaron a brindar seguridad y protección a la base de datos, debido a que contaba con permisos que sólo un personal interno podría permitir, lo que garantizó que las empresas sintieran un grado de confiabilidad al momento de registrar alguna actividad. Junto con integrar y unicidad, cabe recalcar que favoreció en el ahorro del tiempo de transferencia de información, con sólo contar con un acceso autorizado y una red de internet. Así es como muchas empresas tuvieron la oportunidad de expandirse en entornos internacionales, contando con una configuración de adaptarlo al idioma que la empresa usuaria desee. Por

otra parte, su adaptación también permite que las empresas las adquieran un software especializado por sector, industria o tamaño de la empresa, siendo estos las principales características.

### 2.2.2. Estructura de un ERP

El sistema básico de un ERP adopta una estructura modular que soporta los diferentes procesos de una empresa: el módulo de gestión financiera, el módulo de gestión de compras, el módulo de gestión de ventas, el módulo de recursos humanos, etc. Todos estos módulos están interconectados y comparten una base de datos común, garantizando de este modo la coherencia e integración de los datos generados (Suárez , 2010).

Esta característica modular de los ERP ayuda a que en su implementación debido a que el primer módulo que se desarrolla es el financiero y posteriormente, se van integrando los otros módulos, dependiendo del tipo de empresa. Esto facilita que las empresas puedan desarrollar en orden sus módulos según su necesidad y así darse cuenta la importancia de la interrelación de los procesos actividades organizacionales según su GbP.

El sistema básico del ERP posee también la administración de los módulos, para tener el control en el sistema en sí, ofreciendo un soporte frente a posibles errores generados por los usuarios o también para realizar mejoras día a día, considerando la importancia del tratamiento de la base de datos que constituye el núcleo del producto.

Las principales plataformas de servidores son los sistemas Windows Server y Linux, mientras que las bases de datos más utilizadas son Oracle, Microsoft SQL Server e IBM DB2. También es importante destacar la proliferación en estos últimos años de ERP de propósito general o verticales, basados en plataformas de software libre, que por lo general suelen utilizar las bases de datos MySQL o Postgress. Por otra parte, las últimas versiones de los ERP incluyen el soporte a las tecnologías derivadas de Internet, como el estándar XML o el lenguaje de programación JAVA. (Suárez , 2010)

A continuación, se muestran los principales módulos que constituyen un sistema ERP.

- **MÓDULO DE APROVISIONAMIENTO**

Este módulo permitirá comprender: la gestión de materiales y la relación con los proveedores.

- Este módulo facilitará la gestión de materiales, ya que poseerá los datos necesarios para el tratamiento de estos a lo largo de toda la cadena logística, visualizando movimientos realizados, nombres, tipos, característica, medidas, valor monetario, etc. Ayudará a poder generar proyecciones, cálculo de inventarios, stocks, etc., como también permitirá crear pedidos previamente aprobados.
- Considerando que la información que una empresa intercambia con los proveedores, el sistema ERP permitirá visualizar precios y condiciones de entrega, cotizaciones, historial de compras, vínculos con correos informativos, etc., facilitando de este modo el proceso de toma de decisiones de compra. De mismo modo, facilitará realizar análisis sobre la valoración y kpis de los proveedores: tiempo de entrega, estado de los materiales, grado de confianza, etc.

Este módulo genera dos bases de datos fundamentales:

- La base de datos de materiales, que permite registrar para cada referencia su código, descripción, línea de producto, peso, dimensiones, unidad de medida, calidad, cantidad en stock, etc., e inclusive algunos ERP permite adjuntar una imagen sobre el material.
- La base de datos de proveedores, que almacena los datos sobre cada uno de los proveedores seleccionados: nombre, personas de contacto, RUC, dirección de fiscal, etc., inclusive se puede registrar precios y condiciones de entrega ofrecidos.

El módulo de aprovisionamiento posibilita tener la planificación de los pedidos de compras previamente aprobadas, las cuales pueden tener como finalidad cumplir con la demanda de productos de una empresa o por el control de stock en el almacén. Los registros que existen en este módulo pueden ser visualizados en cualquier momento según

el usuario habilitado para su uso, lo que genera confianza debido a que el mismo ERP te muestra la fecha, hora y persona encargada del registro que ingresó a la base datos.

Este módulo brinda soporte a los procesos de compra, desde la gestión de proveedores y tarifas hasta el control de los procesos de pedidos, conciliación de facturas, como también podemos tener el control de productos como de materias primas, bienes de inversión o servicios.

- **MÓDULO DE PRODUCCIÓN**

Este módulo nos da la facultad de gestionar los materiales y servicios empleados producidos por la empresa, facilitando la planificación de los materiales que se debe producir y de las capacidades de los recursos que se están empleando para ello, generando órdenes de fabricación. Así mismo, ayudará al análisis de fabricación contra stock, fabricación a medida contra pedido (build to order) o montaje, teniendo como referencia a las actividades de ensamblaje de piezas que componen el producto. Por lo que este módulo contribuye a una adecuada gestión de los stocks de materiales está totalmente integrado con el módulo de aprovisionamiento.

- **MÓDULO DE VENTAS**

Este módulo de ventas se encarga de la demanda y pedido de los clientes, dando soporte a los módulos de aprovisionamiento y producción, debido a que ellos generan sus cálculos analizando su base de datos y también realizan los registros de sus actividades dependiendo de las ventas de productos o servicios.

Las actividades que se pueden registrar en este módulo de ventas son todas las actividades comerciales preventa como contactos, presupuestos y temas con transporte, y post-venta teniendo en cuenta el modo de entrega, facturas y devoluciones posibles. Es por ello, que este módulo está integrado con los procesos de logística, finanzas y compras, debido a que se estos se encuentran enfocados bajo el pedido que genera las ventas.

- **MÓDULO DE FINANZAS**

Este módulo este encargado de las actividades contables y de la gestión financiera de la empresa, es por eso, que se encuentra totalmente incorporado con los restantes módulos, siendo unos de los más fundamentales por implementar.

Las herramientas empeladas en este módulo, facilita el registro de las actividades lo que ayuda a posibles auditorias que la empresa usuaria quiera realizar, como también análisis de valorizaciones y manejo de activos. Las visualizaciones contables en el ERP son llamados documentos, los cuales permiten examinar el historial y datos: de asientos contables, elaboración de balance, ajuste de inventario, generación de presupuestos y análisis de desviaciones. También encontramos actividades como gestión de activos y de tesorería, las cuáles implica, control de flujos de cobros y pagos, manejo de cuentas corrientes, líneas de crédito y de depósitos, etc.

Así mismo, en este módulo se realizan registros puntuales como:

- Facturación (emisión de las facturas).
- Liquidación de los impuestos (sobre Sociedades, IVA, etc.).
- Gestión de cobros y reclamación de impagados.

- **MÓDULO DE RECURSOS HUMANOS**

Este módulo permite gestionar la información relacionada con los empleados de una organización como son los datos personales, documentos sobre su experiencia, salario, historial profesional en la organización, períodos vacacionales, bajas por enfermedad, sanciones, etc. Entre las funciones que facilita este módulo son:

- Definición de estructuras organizativas.
- Planificación de las necesidades de personal.
- Soporte al proceso de evaluación y selección de personal (registro de currículum vitae, gestión de pruebas de evaluación, clasificación de candidaturas, etc.).
- Control de presencia (gestión de turnos de trabajo y de horarios, así como de períodos vacacionales, bajas por enfermedad, permisos, etc.), relacionado generalmente con el módulo de producción.
- Soporte a la contratación de personal (registro y modificación de los distintos tipos de contratos laborales).
- Gestión de las acciones formativas.
- Registro de gastos de representación y de dietas por desplazamientos.
- Soporte a la generación de nóminas.

- **MÓDULO DE GESTIÓN DE MEDIOS TÉCNICOS Y MANTENIMIENTO**

El control que permite este módulo comprende en poder saber cuáles son los recursos materiales y técnicos de la empresa como son: maquinarias, elementos de transporte y repuestos; esta base de datos tiene una interrelación con los módulos de finanzas y aprovisionamiento, y podemos así visualizar la información sobre la compra y mantenimiento para garantizar la disponibilidad de estos recursos en las operaciones de la organización que se involucra con el área de logística. Igualmente, este módulo permite registrar el inventario de todos los recursos materiales, siendo importante para la gestión de mantenimientos preventivos y correctivos, reparaciones, alquileres, etc.

### 2.2.3. Metodología y criterios para la selección de un Sistema ERP

De esta manera, las metodologías de selección de sistemas ERP pueden ser clasificadas de diferentes maneras en función de los parámetros empleados como referencia. Entre estas, es posible encontrar metodologías genéricas y específicas, de las cuales algunas son detalladas a continuación (Rico, 2004).

### 2.2.3.1 Análisis de metodologías genéricas:

- **Metodología de selección de software de Brownstein y Lerner**

Esta metodología está orientada orientando a la aplicación de cualquier tipo de software y con un contenido muy detallado, en el cual se evalúa por medio de una enumeración de atributos o criterios estructurados, obteniendo así un desarrollando un modelo de valoración de ponderación lineal. Según estos criterios los de más importancia son los factores de tipo funcional, este procedimiento de ponderación tiene dos etapas: una subjetiva y otra recomendada por los autores para evitar en lo posible desviaciones por la subjetividad.

- **Metodología Spex**

La metodología desarrollada por Spex, empresa del grupo Meta – Virginia - USA, no está orientada específicamente a los sistemas ERP, debido a que se trata de una metodología incorporada y comercializada, que consiste en una herramienta informática orientada a la estrategia de selección en cuanto al suministro de información (SPEX, 2000).

Esta metodología se cuenta con cuatro etapas:

- i. **Planificación Estratégica**, consiste el estudio de la situación actual de los sistemas informáticos, elaborando documentos de procesos y procedimientos, enfocados a los objetivos organizacionales. Estos documentos se debe describir explícitamente la valoración de costes, riesgos y beneficios.

Las dos características principales de esta metodología son: por un lado, la valoración de riesgos implícitos en el proyecto que incrementa los costes de este; por otro lado, poder reconocer los beneficios cualitativos que no se ponen de manifiesto a través de un estudio de magnitudes monetarias directas. El análisis CRB (Costes, Riesgos, Beneficios) se completará con las clásicas magnitudes de Valor Actual neto y Retorno de la inversión, en este método. El análisis de necesidades en la que se enfoca este método es a partir de los productos ofertados, para identificar los preferidos que son las opciones disponibles, en lugar de definir necesidades que quizás no tienen ofertas significativas de solución real en el mercado.

- ii. **La Planificación del Proyecto**, identifica las prioridades y define el alcance del proyecto a partir de los objetivos señalados en la etapa anterior. Luego se identifica los procesos y temas críticos, junto a una primera estimación de presupuestos y definición de unidades de medida para comparar las variables más representativas. Centrándose en los temas para resolver y cómo se mide la bondad de esa resolución, pero no en identificar un producto software determinado.
  
- iii. **La selección de aplicaciones software**, consiste en realizar una selección de aplicaciones considerando parámetros de proveedor y producto, como:
  - Funcionalidad.
  - Facilidad de utilización para los usuarios.
  - Plataformas de ejecución.
  - Posición del producto en el mercado.

La valoración la lleva a cabo por medio de una métrica propia denominada "spexmarks", con valores discretos de:

aaaaa Fuera de rango  
aaaa Muy bueno  
aaa Bueno  
aa Regular  
a Malo

Se recomienda la utilización de fuentes de información que no procedan del proveedor de software, y se recomienda para tener un mayor grado de fiabilidad utilizar datos de expertos, foros de usuarios, publicaciones especializadas, etc. Teniendo este tipo de evaluación se puede encontrar referencia al grado de madurez del producto software, teniendo en cuenta que los casos que se investigarán serán la evidencia más notable sobre las ventajas de un producto muy maduro que es adaptable a la tecnología cuando esta cambia por sufrir decadencia. Los rasgos que

más atractivos para las organizaciones son la generación de ventajas competitivas, su aportación al éxito y crecimiento de la compañía.

iv. **La evaluación detallada de los productos**, esta etapa se tendrá en cuenta los siguientes criterios:

- La funcionalidad detallada y características del producto.
- Arquitectura del sistema, concepción y diseño.
- Funcionamiento real de la aplicación y con instrucciones claras, en este caso se evalúa a partir de los siguientes criterios:
  - Que cumpla con la resolución de casuísticas propuestas y definidas por la empresa.
  - Se recomienda realizar visitas a empresas usuarias, preferentemente sectores similares.
  - Crear métricas de funcionamiento tales como, por ejemplo: tiempos de respuesta.
  - Realizar una valoración de la documentación aportada por la aplicación y tener claro su grado de aportación.

Se vuelven a considerar también los criterios enumerados en la fase de preselección, relativos a servicios del proveedor y el resultado final ofrece:

- Evaluación general tanto del producto como del proveedor, resaltando fortalezas y debilidades que puede generar.
- Evaluaciones detalladas de cada producto, como saber si su soporte es adecuado para el tipo de organización.
- Representación gráfica de la posición de cada producto respecto a la media calculada según los criterios considerados. El gráfico que ayuda a visualizar de manera lógica la comparación entre productos es el tipo araña o radial, lo que permite analizar los valores porcentuales que calcula la puntuación de los criterios establecidos, lo que permite la homogenización de la calificación de los productos.

En conclusión, esta herramienta facilita información y valoración para la toma de decisión, pero no suministra un procedimiento que clasifique las opciones analizadas (SPEX, 2000).

- **Metodología de Anderson**

Según (Anderson, 1990) este método se basa exclusivamente en la descripción para evaluar y clasificar aplicaciones.

Utiliza como entrada de datos:

- La matriz (A) (Productos x criterios), utiliza las valoraciones y un modelo de desarrollo cumpliendo cinco características que define Anderson en esta metodología.
- La asignación de pesos según los criterios utilizados por medio de la Matriz (W) (1 x criterios).
- Los parámetros para cumplimiento de condiciones de calidad mínimas:
  - Ts = índice de preferencia.
  - Tm = índice de relación.
  - Td = índice máximo de no preferencia.

El proceso consiste en el cálculo de cuatro matrices:

- S: De preferencias entre pares de alternativas.
- D: De no preferencias entre alternativas.
- M: De relación entre preferencia.
- P: De cumplimiento de condiciones mínimas.

A partir de la matriz P se evalúan los diferentes productos aplicando el índice de Kendall:

$$K_i = \sum_{j=1}^n P_{ij}$$

Este procedimiento de evaluación no garantiza una clasificación única debido a que puede haber empates entre puntuaciones de productos y la solución en estos casos es

aplicando un subconjunto, formado por los valores correspondientes a esos productos. En caso de nuevo empate, se decide subjetivamente cuál es el mejor de los productos comparados, con lo que se reduce el número de elementos de ese subconjunto. Este proceso se repite hasta que se deshacen todos los empates. Esa dificultad de resolver empates de una manera objetiva y con base científica invita al desarrollo de otra metodología que no presente esa dificultad (Anderson, 1990).

Esta metodología desarrollada por Anderson cuenta con una importante contribución a la selección de software, que consiste en verificar el cumplimiento de las características funcionales que aportarán al desarrollo de cálculos de ponderación de atributos, utilización de información y garantía de calidad mínima es por ello, que junto con este método se necesita asignar valores a los parámetros Ts, Tm, Td (nivel de calidad mínima).

- **Metodología NBS**

Esta metodología fue desarrollada en el Departamento Nacional de Estándares (USA, Frankel Sheila, 1986), y es considerada como de ámbito genérico, aunque contiene conceptos y elementos de tratamiento y aplicación al caso específico de los sistemas ERP.

En esta metodología se observa, sin embargo, la ausencia de tratamiento de un método de evaluación, así como de la definición de criterios o factores a considerar en el proceso; supone, por lo tanto, una referencia parcial como método de selección sin considerar en profundidad los aspectos relativos a la evaluación. El desarrollo se identifica con las etapas clásicas, definición de necesidades, preselección de candidatos y selección, añadiendo un tratamiento específico, muy amplio y detallado, de los temas para tener en cuenta en las tareas de contratación, además de describir los procesos de instalación y prueba de funcionamiento de las aplicaciones (Rico, 2004)

En esta metodología considera como punto de partida el conocimiento de los sistemas en vigor, con ayuda de una simbología específica como puede ser: círculos, arcos convexos, arcos cóncavos, etc., siendo una de las aportaciones originales de esta metodología en un triple proceso de representación gráfica:

- **Diagramas de flujo de datos:** en estos diagramas se puede visualizar los tipos de procesos que generan datos y principalmente las fuentes potenciales de entrada y salida de datos de estos.
- **Diagramas de flujo lógico:** estos diagramas permitirán ver diagramas de flujo de datos identificando datos y procesos de cada producto o documento final.
- **Diagrama funcional:** aquí podemos encontrar un resumen de los diagramas de flujo lógico con el propósito de distinguir los sistemas software actuales y poder proponer mejoras con la intención de que sea de manera eficiente y evitar la redundancia de tareas.

Esta metodología podrá ayudar a constituir una base fundamental para la determinación de necesidades, carencias y las fortalezas que esos esquemas pongan de manifiesto, la elaboración de especificaciones. Se recomienda recolectar publicaciones de carácter profesional, opiniones de usuarios y consultores. Teniendo en cuenta que, con esta información obtenida se pueden eliminar candidatos que no satisfagan las condiciones esenciales que se hayan considerado. El objetivo en esta fase es seleccionar como máximo hasta 5 candidatos, para luego aplicar un análisis que deberá tener en cuenta el coste-beneficio para los finalistas con objetivo de determinar el proceso óptimo que permitirá llegar al ERP ideal. Los costes que se deberán analizar tendrán las siguientes naturalezas:

- Personal.
- Compras.
- Implementación.
- Correcciones de software.
- Mantenimiento.
- Oportunidad.

De esta manera la NBS resalta que el coste de oportunidad es importante para la valoración de cualquier producto software, debido a que se considerada las medidas de rentabilidad, valor neto, retorno de la inversión, etc., sin embargo, esta valorización puede resultar un valor negativo, lo que podría desalentar el proceso de adquisición de un ERP.

Estos resultados permitirán comparar los beneficios y definir los costes de oportunidad, enfocándose que los beneficios de la opción no escogida sean menos los costes adicionales por la elección de otra opción que si pudiese ser la escogida.

Posteriormente la metodología prosigue con la necesidad de soporte, que constituirá los siguientes aspectos que determinará la selección:

- Documentación.
- Modificaciones.
- Instalación.
- Formación.
- Mantenimiento.

Luego el proceso continúa con el estudio profundo de las 5 aplicaciones finalistas como máximo, en la que se analizan la evaluación del proveedor en cómo se demuestra confianza como empresa, como soporte de servicios, la calidad del software y constituir uno de los factores de selección. Este indicador de calidad se basa en información suministrada de la aplicación, a nivel de sistema, análisis, usuario, análisis de procedimientos y datos que utiliza. Teniendo esta fase como la selección final a partir de las ofertas presentadas, teniendo todos los resultados finales de este proceso de selección, esta metodología tiene en claro que el análisis coste beneficio es un factor decisivo.

Para cerrar esta fase de finalización, las tareas de preparación y la negociación contractual del sistema ERP elegido es importante en este proceso de implantación siendo los siguientes puntos:

- Declaración formal del trabajo a realizar (Statement of work).
- Contrato del producto software.
- Servicios de soporte:
  - Estándares de calidad y servicio.
  - Especificaciones de garantía.
  - Criterios de aceptación.
  - Condiciones de disolución de contrato.

- Condiciones de renovación.
- Declaración de confidencialidad.
- Especificaciones de garantía de funcionamiento.
- Acuerdos de compensación para los casos de incumplimiento.

Finalmente, el desarrollo de esta metodología termina con las etapas de instalación, que consiste en la etapa de prueba de instalación funcional y la etapa de prueba del funcionamiento real de la aplicación ERP completa. Es así, como esta metodología contiene elementos adaptables que potencian cualquier estudio que se elabore para la selección de un sistema ERP, no contando con una definición explícita de los factores, pero siendo un modelo claro que ayuda a las empresas a evaluar sistemas ERP.

- **Metodología EUROMÉTODO**

Este método está encargada por la Comisión Europea a Eurogroup, consorcio amplísimo encabezado por Sema Group como principal contratante, acaba de pasar la primera prueba de aceptación por Grupo de Compras Públicas (PPG) de la Dirección General III. Se puede empezar a 'hablar' de EM, primero en sentido propio (se ha desarrollado en los últimos tres años de forma muy reservada) y además de un contenido que ha logrado una madurez lo suficientemente estable como para empezar a levantar los interrogantes que subyacen a una iniciativa tan poderosa. (Sema Group, 1994)

En definición consiste en un mecanismo que trata de resolver los problemas que se presenten al momento de elegir un sistema informático mediante el desarrollo de un marco común para usuarios y proveedores, creando así un marco complementario a los métodos existentes ayudando a los compradores a evaluar ofertas; asistiendo a los suministradores en la valoración e interpretando los requisitos. Este método no compite con los métodos existentes, debido a que no aporta elementos para comparar unos métodos con otros.

El EM permite organizar de forma sintáctica los métodos en torno a un objetivo preciso que es la comunicación entre el cliente y el proveedor de cualquier proyecto, cumpliendo la función de alinear las tendencias metodológicas que tienen como finalidad analizar los conceptos y relaciones de trasfondo en la mayoría de los métodos tradicionales o nuevos que se necesitan para escoger un ERP. En su desarrollo podemos identificar que

su dirección se enfoca en los tres sistemas de gestión de proyecto, calidad y configuración; lo que permite al cliente tener una visión universal.

El énfasis principal de la EM fue desde un inicio en el software, como factor decisivo de beneficios y de costos de todo proyecto de tecnología e información. Por ello, diversos países de Europa como Gran Bretaña, Francia, España, Italia, Alemania, Países Bajos, Bélgica y Luxemburgo fueron los principales interesados que estuvieron de acuerdo en las ventajas de los métodos de software para la realización de proyectos. Sin embargo, los métodos tradicionales o nuevos, no permitía alcanzar el objetivo de un aprovisionamiento de proyectos en tecnología e información en libre competencia a nivel de la Comunidad Económica Europea (CEE).

#### **2.2.3.2. Análisis de metodologías específicas:**

- **Metodología de selección de candidatos de Murrell**

Esta metodología está orientada en la aplicación específica de los sistemas ERP, surge como un modelo básico para los procesos de selección de software, argumentando que se necesita considerar dos puntos importantes: 1) la exigencia de requisitos y características mínimas solicitadas por la necesidad; y 2) analizar el procedimiento de selección de candidatos.

El primer punto consiste en recolectar por medio de un documento, los requisitos exigibles y comprobables del software, como también las condiciones a cumplir por los proveedores candidatos para este proceso de selección. Logrando así garantizar que el software elegido cuente con la calidad mínima desde el inicio y en el transcurso de todo el proyecto de implementación. Es por ello, que Murrell lo considera como las siguientes etapas:

- A) Etapa de selección previa, se deberá considerar sólo las aplicaciones que maneje una terminología propia que se asocie con el sector de la organización y que posea una similitud con los procesos de la organización.
- B) Etapa preliminar del proceso, en este paso se analiza si el sistema cuenta con herramientas de usuario, para que este pueda realizar tareas simples de programación, sin que se necesite la intervención de un especialista ni de mantenimiento del sistema.
- C) Etapa de análisis sobre la posibilidad de configuración que ofrece el software, en esta fase se debe considerar que parametrización es la que ofrece el proveedor, sin necesidad de modificar código fuente ni realizar programación. Debido a que, si el software necesita ser modificada para cumplir con los requisitos que se requieren, esto implicará que el software sea más caro y tendrá que ser retirada como posible opción.
- D) Etapa de evaluación sobre el software, verificando si posee una funcionalidad que permita a diferentes modos o secuencia de acciones para realizar procesos con una visión de reingeniería.
- E) Etapa de evaluar si el software posee facilidad de integración con otros sistemas, contando con un diseño que facilite la interoperabilidad entre aplicaciones, que la empresa pueda creer necesaria usar a futuro.
- F) Se valorará si la aplicación en su versión estándar incluye módulos de preintegración con las soluciones líderes en temas específicos y de última generación. No se trata de comprobar una integración universal, con todos los sistemas, sino valorar esa preintegración como una medida de calidad del software, diferenciándola de una estrategia de mantenimiento de cuota de mercado.
- G) Además de esa preintegración y desarrollo de herramientas de programación que faciliten la interoperabilidad entre sistemas, se valorará la oferta de herramientas de intercambio de información, a través de Internet, usando datos en formato XML (eXtended Markup Language), que dan acceso a nuevas posibilidades de intercambio sin necesidad de programación adicional.
- H) El software ha de estar totalmente desarrollado y no se deben aceptar ofertas con módulos en desarrollo que comprometan plazos y objetivos. Se trata de comprobaciones muy complejas que sólo expertos pueden detectar, porque los

fallos en el funcionamiento de un módulo sólo se ponen de manifiesto en un marco de circunstancias muy específico, que no se considera en fase de selección.

- D) Se recomienda asegurar la ausencia de errores de diseño, programación y la estabilidad en el funcionamiento, definiéndola como el periodo de tiempo entre paradas del sistema, provocadas por un mal funcionamiento del software. Se exigirá un valor muy elevado, de carácter no cíclico y de naturaleza extraordinaria.
- J) Se garantizará en fase contractual la corrección de errores en una nueva versión (Release) de la aplicación. El elemento de comprobación de este requisito se sitúa en las referencias disponibles e independientes sobre producto y proveedor.
- K) La oferta del software incluirá opciones de configuración estándar aplicable al sector económico en el que se ubica la empresa, sirviendo como opción de arranque inicial, que, sin tratarse del procedimiento más aconsejable a seguir en la implantación de un sistema ERP, proporciona una sensación de seguridad de los responsables de la implementación frente a terceros.

En resumen, se trata de tareas cuyos contenidos presentan gran dificultad para ser detectados, evaluados y cuantificados en fase preliminar, pero, por su enorme incidencia en el resto del proceso, se destaca su importancia y se recomienda su desarrollo y cumplimiento.

Recomienda, Murrell, investigar referencias de instalaciones del software, con antigüedad mínima de 1 año cuyas conclusiones, sin ser determinantes, resultan de gran utilidad.

Las exigencias sobre las empresas suministradoras candidatas se organizan en torno a los siguientes aspectos:

1) Detalle de las previsiones de mejora o desarrollo del producto software que nos proporciona un indicador de la importancia y futuro del producto según el propio fabricante. El detalle de estas previsiones ha de incluir información sobre:

- Nuevos módulos en desarrollo.
- Tecnologías que aplicar.

- Inversión en (I+D) / año.
- Sector industrial objetivo del fabricante.

2) Detalle de los módulos identificados con un determinado sector económico, por tratarse de desarrollos orientados para satisfacer necesidades específicas.

3) Estimaciones de frecuencia de actualización del producto. Detalle del cumplimiento y efectividad de las previsiones de actualización en los dos o tres años anteriores.

4) Evaluación de las previsiones futuras del proveedor, para evaluar las probabilidades de presencia en el mercado en un horizonte temporal de 5 años. Análisis de la estabilidad financiera como estimación de las probabilidades de fusión o expulsión del mercado.

5) Análisis de la empresa a través de sus datos más significativos:

- a) N° de Empleados.
- b) Beneficios.
- c) Evolución de ingresos y ventas.
- d) Estabilidad del equipo directivo.
- e) Accionistas mayoritarios.

6) Oferta de soporte y servicios para:

- a) Definición y rediseño de procesos.
- b) Configuración del producto.
- c) Mantenimiento del sistema.
- d) Metodologías de implementación.

7) Oferta de modalidades de soporte:

1. Canal de consulta y resolución de problemas (Hot line).
2. Elaboración de documentación.
3. Herramientas y ayudas.
4. Formación específica "a medida".
5. Conversión de datos y configuración de procesos.
6. Documentación de actividades de configuración.
7. Procesos de implementación:
  - Técnicos.
  - Funcionalidad.

- Aseguramiento de la calidad.
- Gestión del proyecto.

8) Por último, considerar las impresiones derivadas de la relación con el personal en esta fase de carácter comercial, que, aunque de carácter subjetivo, orientan sobre las condiciones futuras de convivencia y trabajo en común, que sin duda constituirán un factor importante en la consecución del éxito del proyecto.

- **Metodología SHERPA**

Sherpa se corresponde con las iniciales en inglés de "Systematic Help for ERP Acquisitions". Se trata de una metodología orientada a proporcionar una guía en el proceso de adquisición de sistemas ERP, válida también para procesos asociados a la adquisición de otras aplicaciones informáticas en el ámbito de la pequeña y mediana empresa. El proceso de adquisición de software se define como el conjunto de tareas para conocer las necesidades que se quieren cubrir, hallar en el mercado los productos y servicios adecuados que pueden ayudar en su cumplimiento, establecer los criterios adecuados para la evaluación de los productos y servicios y negociar el contrato final con el proveedor de software y/o de servicios de implementación.

La metodología se estructura, en cuanto a desarrollo y contenido, en cuatro fases y una preliminar de planteamiento y toma de decisión sobre la adquisición de un sistema ERP frente a otras posibles alternativas de uso del sistema.

1) Fase I: Identificación de candidatos y selección preliminar.

Se utilizan como fuentes de información del estudio publicaciones de tipo profesional, asistencia a demostraciones de aplicaciones (generalistas o específicas), complementadas con informaciones obtenidas de los mismos proveedores de aplicaciones, a través de contactos no necesariamente de tipo personal en esta fase del proceso.

Formando parte de esta tarea de selección previa, se ha de definir un filtro de exigencias mínimas con el objetivo de obtener como resultado la preselección de un número reducido (entre 5 y 8) de candidatos.

Finalmente, se elabora un documento describiendo trabajos y resultados con cuya aceptación, por parte del responsable del proyecto y del primer nivel ejecutivo de la empresa, se da por concluida la fase.

El resumen de la estructura y contenido es:

1. Planificación de tareas.
  2. Estudio de los sistemas de información actuales.
  3. Estudio de mercado para identificar candidatos.
  4. Definición de requisitos mínimos.
  5. Preselección previa.
  6. Documentación y aceptación de resultados.
- 2) Fase II: Análisis de candidatos preseleccionados. Aplicación de un segundo filtro.

Se trata de la fase fundamental de la metodología, y la que requiere mayor esfuerzo, que, en el caso de empresas pequeñas, con frecuencia será necesario recurrir a soporte externo.

A partir de la información recopilada en la fase anterior, la primera tarea a realizar será ampliar conocimiento sobre ofertas candidatas y aclarar dudas, recurriendo, en este momento, a contactos directos.

Como tarea de primera magnitud para el proyecto procede definir el conjunto de criterios que orientan la consideración de aplicación o software más adecuado.

La metodología suministra un marco de criterios de primer nivel, a considerar con las necesarias adaptaciones a cada caso concreto de empresa. Organizándose en torno a seis categorías:

Criterios de funcionalidad:

- 1) Funcionalidad incluida, propia o cubierta por productos de terceros.
- 2) Mercado vertical hacia el que se orienta el sistema.
- 3) Capacidad de adaptación o flexibilidad.
- 4) Capacidad de integración con otros sistemas o desarrollo a medida.

Criterios Técnicos:

- 1) Plataformas soportadas por el sistema:
  - a. Sistemas operativos.
  - b. Base de datos soporte de la aplicación.
  - c. Lenguajes de desarrollo.
  - d. Herramientas de desarrollo.
- 2) Documentación disponible a usuarios y técnicos.
- 3) Gestión de usuarios y seguridad.
- 4) Conectividad y comunicación con otros sistemas (EDI, Internet, etc.).
- 5) Infraestructura informática necesaria.

Criterios empresariales de proveedor:

- 1) Características empresa:
  - a. Facturación.
  - b. Beneficios.
  - c. Situación financiera.
  - d. Localización geográfica (local, nacional o internacional).
- 2) Experiencia como implantador de sistemas:
  - a. Referencias afines y consultables.
  - b. Valoración del grado de confianza en clientes.
  - c. Posición en el sector de implantadores de sistemas. Criterios de servicios de proveedor:
- 1) Oferta de servicios:
  - a. Implantación.
  - b. Mantenimiento.
  - c. Instalación.
  - d. Configuración de infraestructura informática.
  - e. Formación.

- f. Soporte técnico.
- g. Soporte a usuarios.
- h. Desarrollo a medida.
- i. Conectividad a otros sistemas.

2) Metodología de implementación.

3) Plazo de ejecución del proyecto.

Criterios económicos:

- 1) Presupuesto del proyecto, incluyendo cambios de infraestructura.
- 2) Estimación de beneficios con evaluación de tangibles e intangibles.
- 3) Método de tarificación de servicios.

4) Tipo de contrato:

- a. Abierto.
- b. Cerrado.
- c. Con cláusulas especiales. Criterios estratégicos:

No desarrolla una enumeración de criterios estratégicos, que dependerá, en cada caso, de los objetivos marcados por la dirección de la organización.

Sin embargo, se acepta que las variables representativas de los objetivos han de hacer referencia a la contribución del sistema a la consecución de aquellos o favorecer el cambio organizativo.

Se trata de uno de los aspectos fundamentales de valoración en el caso concreto de sistemas ERP, cuyo esfuerzo en la definición y formalización ha de complementarse con un estudio de la importancia en el proceso, lo que supone una ponderación significativa y no testimonial que reafirme que el proyecto es algo más que una implementación de software.

Aportamos a continuación la enumeración de conceptos o variables a considerar por su posible contenido estratégico:

1. Competencia estratégica.
2. Mejora de la gestión de calidad.
3. Incremento de ventas.
4. Incremento de producción.
5. Cambio organizativo.
6. Soporte e-business.
7. Integración de cadena de suministro a socios y suministradores.
8. Soporte a los sistemas de ayuda a la toma de decisión.

La formalización de los criterios de evaluación contribuye a que las decisiones tomadas respecto a la selección del software tienen soporte objetivo. Establecidos los criterios se debe hacer una descripción detallada, junto con una evaluación cualitativa de los mismos a través del establecimiento de un peso o ponderación individual.

En general, los criterios o conceptos de evaluación constituyen un marco de referencia común, variando en cada proyecto de selección la priorización y el nivel de detalle en la elaboración de requisitos o condiciones.

Estos criterios de selección tienen en cuenta los siguientes aspectos:

- 1) Adecuación funcional.
- 2) Coste del proyecto.
- 3) Adecuación técnica.
- 4) Viabilidad a largo plazo del proveedor del software.
- 5) Capacidad del proveedor como soporte de la aplicación.
- 6) Capacidad del proveedor como soporte de servicios.
- 7) Previsiones de evolución del sistema.
- 8) Compatibilidad con sistemas similares o complementarios.
- 9) Referencias.

La estandarización de términos comunes y de fácil comprensión, relativa a conceptos, contenido y parámetros, es uno de los temas pendientes.

Los usuarios deben de exigir la utilización de un lenguaje formal, en los términos

antes referidos que suponga fácil uso por no especialistas, a todos los integrantes de este importante mercado, para la elaboración de descripciones de los productos. Esto permitiría a los interesados en el tema mejorar su capacidad para investigar y examinar soluciones ERP, y sería la base para el desarrollo de herramientas que ayuden en el proceso de adquisición y selección de aplicaciones.

La evaluación de los criterios de selección ha de ser un proceso sistemático que incluya la definición de definir unidades y procedimientos de medida para evitar en lo posible la subjetividad en la evaluación.

Los criterios se clasifican en tres grandes grupos, en función del modo de evaluación:

- 1) Calculables desde el propio ERP: Tamaño, precio, complejidad, etc.
- 2) Calculables con una metodología a través de métricas y procedimientos.
- 3) Calculables de forma subjetiva referentes a proveedor y aquellos que proceden de la evaluación de especialistas.

El desarrollo de herramientas software para contemplar estos procesos se orientan a:

- 1) Programas agentes para extraer información desde las aplicaciones ERP durante la fase de evaluación para dar respuesta a necesidades concretas planteadas por el cliente.
- 2) Ayudas a la negociación contractual que permiten la construcción de múltiples escenarios. Las variantes se obtienen a partir de las condiciones planteadas inicialmente para la consideración del software.
- 3) Programas que ayuden en la selección de la aplicación más conveniente. Se trata de la herramienta que cuenta con más oferta ya desarrollada, aunque la mayoría de ellas no se distinguen por el uso de un lenguaje común y de fácil comprensión que se considera exigible.

Las tareas de esta fase continúan con la aplicación de los criterios adaptados al entorno específico de cada caso al conjunto de candidatos preseleccionados, que nos ha de permitir desestimar los candidatos menos valorados. El resultado final debe reducir el número de candidatos a dos o tres finalistas.

Finalmente, se elabora, junto con todos los documentos generados sobre criterios, un informe dirigido al comité de dirección de la empresa con la recomendación de la

aplicación más adecuada. La aceptación del informe y la documentación, por parte del responsable del proyecto y del primer nivel ejecutivo de la empresa, da por concluida la fase.

El resumen de la estructura y contenido es:

1. Planificación de tareas.
2. Revisión y ampliación de documentación básica.
3. Adaptación de tablas de criterios.
4. Evaluación de candidatos.
5. Aplicación de filtro y selección de candidatos finalistas.
6. Documentación a aceptación de resultados.

3) Fase III: Demostraciones de funcionamiento de aplicaciones.

En esta fase se comprueba la idoneidad práctica de las aplicaciones a los objetivos y especificaciones exigidas.

Se desarrollan sesiones de demostración dirigidas a distintos colectivos (técnicos, usuarios, gestores, etc.), que exigen diferentes configuraciones del producto a analizar. El objetivo es adquirir un conocimiento profundo de cada aplicación en los aspectos funcionales y sobre su capacidad de adaptación o modificación.

La ejecución de estas demostraciones puede tener lugar tanto en las instalaciones del proveedor como del cliente, pero se recomienda, siempre que la infraestructura propia o provisional lo permita, que tengan lugar en estas últimas, por reproducir mejor la situación real de funcionamiento.

Esta fase finaliza con las tareas de revisión y perfeccionamiento de la definición de criterios teniendo en cuenta las opiniones y observaciones recogidas durante su desarrollo y la elaboración de propuesta de aplicación recomendable que se remite a la dirección de la empresa para su aprobación.

4) Fase IV: Selección de sistema ERP. Negociación de contrato.

Incluye las tareas más significativas relativas a la negociación del contrato de adquisición de software:

- Estimación del coste.
- Programación de la implementación de la aplicación.
- Desarrollo de un plan de emergencias.
- Aprobación y firma del contrato.

- **Metodología R2ISC**

R2ISC es un acrónimo de los cinco criterios de evaluación a considerar para determinar el grado en que una aplicación informática contribuye a satisfacer las necesidades de gestión de una organización empresarial.

Los cinco criterios que constituyen la base de desarrollo de todo el método representan a su vez un conjunto de criterios de orden inferior, estructurados en torno a los siguientes conceptos:

- Requisitos actuales o a corto plazo: Recursos de la aplicación para cubrir las necesidades empresariales actuales.
- Requisitos futuros o a medio y largo plazo: capacidad intrínseca de modificación de la aplicación para hacer frente a las necesidades y cambios que tienen lugar a lo largo del ciclo de vida normal de una aplicación.
- Capacidad de implementación (Implementabilidad): Capacidad de la aplicación para ser implementada con facilidad.
- Capacidad de gestión (Soportabilidad): Recursos que aporta la aplicación para efectuar las tareas de mejora y mantenimiento de opciones y procesos.
- Coste: Consideración del coste total del proyecto de implementación, incluyendo coste de adquisición, implantación y estimación de costes de mantenimiento futuro.

El proceso se desarrolla en cuatro etapas:

Etapa I: Reglas de valoración

Determinación de la ponderación para cada uno de los cinco criterios y elaboración de una lista detallada de las exigencias a considerar en las aplicaciones candidatas, recomendando la inclusión del orden de 100 ítems, como mínimo, para el conjunto.

Además de lo anterior, el resultado de los trabajos incluirá la creación de un conjunto de documentos que serán el soporte para los sucesivos pasos de valoración. Tales documentos se complementarán a partir de la determinación de las necesidades relativas a cada ítem y de la valoración que aporta cada aplicación al ítem correspondiente. (Hollander, 2000)

Se generan los siguientes documentos:

- 1) Documento enumeración requisitos actuales.
- 2) Documento enumeración requisitos actuales por área de negocio.

Si el alcance de la aplicación se extiende a múltiples áreas de negocio, será preciso valorar la contribución al negocio de cada área y extender la valoración de ítems a cada una de ellas:

1. Documento requisitos actuales área (1).
2. Documento requisitos actuales área (2).
3. ....
4. Documento requisitos actuales área (n).
- 3) Documento resumen enumeración requisitos actuales por área de negocio, si fuera necesario. El resultado es el mismo que el obtenido del Documento 1.
- 4) Documento descriptivo de requisitos futuros.
- 5) Documento descriptivo de factores a considerar de capacidad de implementación de la aplicación.
- 6) Documento descriptivo de factores a considerar de capacidad de gestión, modificación y mantenimiento.
- 7) Documento enumeración de costes incluyendo todos los derivados de la implementación, así como la previsión de los costes de mantenimiento a lo largo del ciclo de vida de la aplicación.

8) Documento resumen de valoración de aplicaciones.

Etapa II: Evaluación de aplicaciones.

El objetivo que se pretende es la delimitación de un número reducido de aplicaciones finalistas del proceso. Para ello se someterá al total de candidatas a un análisis profundo y detallado sobre cumplimiento de exigencias mínimas de aceptación, en torno a las variables consideradas fundamentales y al alcance de la funcionalidad que ofrece cada una.

Determinadas las aplicaciones finalistas, se procederá a la petición de ofertas, de acuerdo con las especificaciones elaboradas en los documentos confeccionados en la fase anterior. En esta petición de ofertas, se incluirá un cuestionario de evaluación para que se complemente con la valoración sobre la solución que suministra la aplicación ofertada a las necesidades expresadas en las especificaciones.

Etapa III: Análisis de ofertas.

Analizar las respuestas recibidas para determinar la mejor solución ofertada. Para llevar a cabo este análisis, se considera muy adecuada la celebración de sesiones demostrativas del producto sobre supuestos o escenarios específicos de la empresa, con datos y especificaciones reales.

Será necesaria también la evaluación del diseño tecnológico de cada aplicación que nos permita de alguna manera establecer un indicador sobre la capacidad de adaptación a las necesidades futuras. Por último, se recomienda el análisis de las referencias: tanto las suministradas por el ofertante como las obtenidas en foros o publicaciones especializadas.

Etapa IV: Negociación del contrato.

Las tareas para desarrollar en esta etapa tienen por objetivo asegurar la equidad de los términos de la negociación por ambas partes. Debería incluir la revisión y acuerdo del precio final de la aplicación, del coste anual de mantenimiento y de los servicios que el proveedor ha de suministrar.

### III. METODOLOGÍA

#### 5.1. Tipo de metodología

La metodología para el curso y desarrollo del presente estudio es aplicada, debido a que se emplearán los conocimientos adquiridos en el proceso formativo universitario con el fin de buscar solución a la problemática existente; en este caso, se emplearán los conocimientos previos para identificar la metodología más acertada para identificar los ERP que mejoren las condiciones de la gestión empresarial actual.

Así mismo, presenta un enfoque cuantitativo, puesto que se medirán y evaluarán condiciones de trabajo actual en función de obtener las herramientas más adecuadas para mejorar la gestión empresarial actual.

#### 5.2. Selección de la metodología de trabajo

Primero realizaremos un cuadro con los principales procesos de negocio de la empresa:

**Tabla 1**

*Procesos principales considerados para la selección del ERP*

PROCESOS PRINCIPALES	SUBPROCESOS	KPI	SE REQUIERE CALCULAR
Producción y entrega para empresas orientadas a producción industrial	• Planificación de recursos necesarios para la producción.	✓ Retorno de activos	○ ROA = ingresos netos / totales
	• Transformación de los recursos en productos	✓ ERI	○ Stock físico = Stock en el sistema
	• Entrega/instalación de los productos	✓ Seguridad laboral	○ Tiempo de duración del EPP / Stock del EPP
	• Control de entregas: seguimientos pedidos, <i>stocks</i> , calidad, etc.		

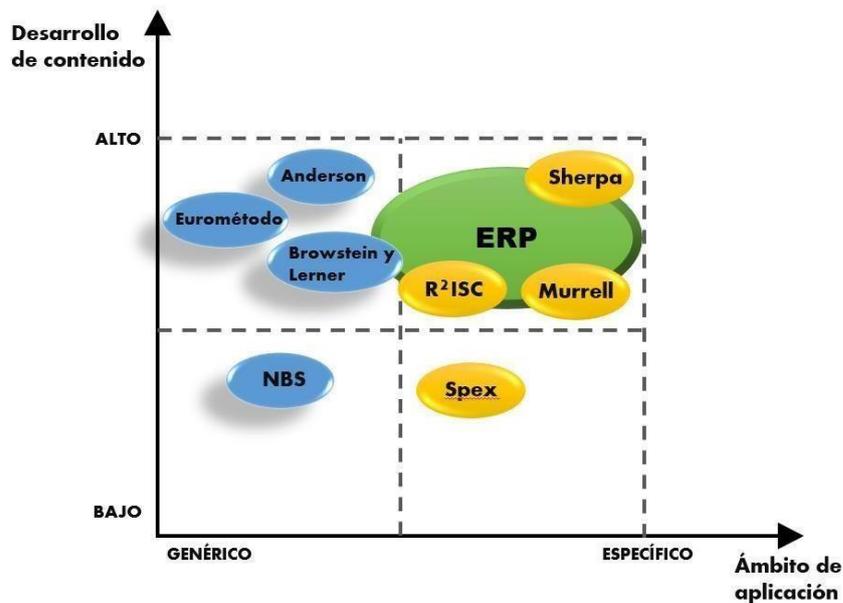
Procesos de compras e inventario	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Localizar y seleccionar los proveedores</li> <li>Negociar con los proveedores</li> <li>• Realización de pedidos</li> <li>• Recepción de pedidos</li> <li>• Controlar inventarios</li> <li>• Controlar los pedidos realizados</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Rentabilidad</li> <li>✓ Rotación de inventario</li> <li>✓ Tasa de retorno de stock</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Relación ganancia/ (ingresos – gastos operativos)</li> <li>○ Valor económico/ valor promedio de existencias</li> <li>○ Número de artículos devueltos/ número de artículos vendidos</li> </ul>
Gestión Financiera	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Planificación financiera</li> <li>• Negociación con bancos y otras fuentes</li> <li>Plan de Inversiones</li> <li>• Gestión cobros</li> <li>Gestión pagos</li> <li>Control de tesorería</li> <li>• Contabilización</li> <li>• Costo por proyecto</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Margen bruto</li> <li>✓ Margen de beneficio neto</li> <li>✓ Costo por unidad</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Ingresos totales / engranajes</li> <li>○ Ingresos netos / ingresos totales</li> <li>○ Costo total/ unidades vendidas (proyecto)</li> </ul>

Los procesos de compras e inventarios tienen una importancia al momento de realizar el presupuesto de un proyecto y en el caso presentado tener esta data de manera inmediata actualmente es una dificultad. Cuando la producción y la entrega de materiales se lleva a cabo, no se tiene un registro actualizado de cuanto valor es lo que la empresa mueve y en cuanta cantidad, por lo que se espera que el ERP sea una herramienta que permita esa practicidad. Por último y muy importante, la gestión financiera es quien va recepcionar toda la base de datos de los estos dos procesos y por ello necesita que el ERP, permita que este traspaso de información sea rápido para poder realizar su funcionamiento de control y medición del valor financiero del negocio.

A continuación, habiendo explicado los procesos principales, presentaremos las metodologías para seleccionar un ERP, estas están agrupadas en torno al ámbito de aplicación:

**Figura 7**

*Selección de las Metodologías para identificar el ERP*



Teniendo en cuenta el gráfico anterior, se considera de lo más idóneo que debemos aplicar la metodología de Sherpa, la metodología Murrell, la metodología Browstein &

Lerner y finalmente, la metodología R2ISC, debido a que se acercan más al tipo de elección que queremos más específica y con alto desarrollo de contenido.

### 5.3. Justificación de la metodología

Como se destacó en el punto anterior, se seleccionaron cuatro metodologías debido a que poseen características que no sólo incorporan un desarrollo amplio de contenido, sino que no tienen tantas limitaciones respecto al ámbito de aplicación, por lo que se pueden aplicar en distintos entornos de la empresa de acuerdo con la finalidad que se tenga.

Iniciando con la Metodología Sherpa, esta permite evaluar la fiabilidad de la actividad del personal, incorporando técnicas cuantificables y cualitativas, lo que permite identificar la mayor cantidad de errores humanos y con ello, reducir la probabilidad de la comisión de estos, para lo cual se consideran todos los aspectos que conciernen a los vacíos existentes que permiten concretar la adquisición y selección de un ERP.

Por otro lado, la Metodología Murrell, también conocida como la metodología de selección de candidatos, es vital para identificar el sistema más adecuado en base a la planeación y planificación de los recursos empresariales ERP, tomando en cuenta los beneficios que ello aportaría a la empresa y la validez de dicha selección para el contexto empresarial, es decir, el modo en que se desarrollan los procesos para afianzar el ERP más adecuado en función de las necesidades de la gestión empresarial.

La metodología Browstein & Lerner permite identificar a nivel informático las características esenciales que permiten identificar el ERP más adecuado para satisfacer las necesidades de la empresa. Finalmente, la metodología R2ISC es elegida debido a las condiciones que la misma evalúa para identificar el software más adecuado respecto a la calidad de trabajo y soporte informático para satisfacer las necesidades organizacionales.

En base a estos criterios analizados, es que se consideran las metodologías seleccionadas para destacar, escoger e implementar los ERP más idóneos para la situación actual de la empresa, por lo que en el siguiente punto se desarrollarán los procedimientos que se tomarán en cuenta para la implementación de estas.

#### 5.4. Procedimientos

A partir de los dos macroprocesos, más importantes que son reconocidos por la empresa tenemos:

- Procesos de operaciones
- Procesos de logística y almacén

Se ha considerado aplicar las siguientes metodologías:

##### **Metodología Browstein & Lerner**

Es una metodología del tipo genérica, sin embargo, su aplicación a cualquier tipo de software permite aceptar una serie de criterios y atributos que propone, a fin de estructurar y alcanzar un modelo para la selección de sistemas ERP que sea completo.

Los criterios y sus respectivos atributos para considerar, en este estudio, son los siguientes:

##### **Propiedades de funcionalidad**

- Adecuación de la aplicación:
  - Necesidad de mejora
  - Necesidad de modificaciones
  - Portabilidad
- Funcionamiento operativo:
  - Tiempos de respuesta
  - Exactitud
  - Confianza
- Controles y seguridad:
  - Protección de archivos
  - Seguridad de datos
  - Registro de transacciones

### **Diseño conceptual**

- Eficiencia:
  - Uso de recursos
- Facilidad de uso:
  - Documentación
  - Procedimientos
  - Manuales
- Arquitectura del sistema:
  - Flexibilidad
  - Posibilidades de ampliación

### **Costos**

- Costos directos:
  - Costos de aplicación básica
  - Costos de obligaciones
- Costos indirectos:
  - Instalación
  - Mantenimiento
  - Formación
  - Soporte
  - Modificaciones

No se considera oportuno utilizar, en este estudio, el método de valoración de ponderación que emplea esta metodología, debido a que no se busca aplicar esta metodología en forma integral, sino recoger los aportes para el presente estudio de investigación.

### **Metodología de Murrell**

Se considera como una metodología importante, para alcanzar los objetivos del presente trabajo. Los aportes, de la metodología Murrell, luego de analizarlos se han logrado agrupar en dos conceptos; que adecuadamente se muestran a continuación:

#### 1°. Exigencias de requerimientos:

- o Considerar soluciones que pertenecen al sector de construcción modular
- o Asegurar la ausencia de errores de diseño, programación y estabilidad en el funcionamiento del sistema.
- o Seguridad de acceso al sistema.
- o Referencias de instalaciones de software con antigüedad mínima de un año.
- o Detalle de mejoras a futuro del producto software.
- o Frecuencias de actualización del producto software.
- o Ofertas de soporte y servicios.

#### 2°. Evaluación a los proveedores o candidatos de soluciones informáticas:

- o Considerar datos referenciales de la empresa que oferta soluciones informáticas: número de empleados, beneficios, evolución de ingresos y ventas, estabilidad del equipo directivo y accionistas mayoritarios.
- o Ubicación en el mercado, dentro del rubro de proveedores de soluciones; basado en un estudio de mercado actualizado.

### **Metodología de SHERPA**

Esta metodología realiza considerables aportes a la construcción de un modelo, propio, para la selección de un sistema ERP. Se consideran aceptables y la vez adaptables al presente estudio, los siguientes argumentos: Definición de requerimientos, Mercado hacia el que orienta el proveedor de sistemas ERP, Capacidad de adaptación o flexibilidad del sistema, Capacidad de integración del ERP con sistemas existentes, Sistema operativo necesario para su funcionamiento, Tipos de bases de datos con la que trabaja, Lenguaje de desarrollo, Herramienta de desarrollo, Documentación disponible para usuarios y técnicos, Gestión de usuarios y seguridad, Facilidad para comunicación con otros sistemas (Internet, Intranet, Cliente-Servidor, etc.) e Infraestructura o plataforma necesaria.

Respecto a las características de la empresa que provee ERP: Facturación,

Beneficios, Situación financiera y Localización geográfica.

Respecto a la experiencia como implantador de sistemas: Referencias consultables, Valoración del grado de confianza en clientes y Posición en el sector de implantadores de sistemas.

Respecto a ofertas de servicios del proveedor: Implantación, Mantenimiento, Instalación, Configuración de infraestructura informática, Formación, Soporte técnico y Soporte a usuarios. También se recogen los aportes de la metodología Sherpa, respecto a los siguientes criterios a considerar: Metodología de implementación, Determinación de plazos para ejecutar y culminar la implementación del sistema ERP, Método o forma de pago, Tipo de contrato (abierto, cerrado o con cláusulas especiales). Respecto a los aportes de los objetivos estratégicos de la organización, se consideran los siguientes criterios: Mejora de la calidad de servicio, Cambio organizacional y facilidad para la toma de decisiones.

### **Metodología R2ISC**

Permite determinar el grado en que una aplicación informática satisface las necesidades de una organización; en este argumento se nota que la metodología R2ISC, entre otros objetivos, está buscando conseguir calidad de un sistema informático. Este objetivo desde ya es considerado relevante para el desarrollo de la presente investigación.

Respecto a las etapas I, II y IV desarrolladas por la metodología R2ISC, no se consideran oportuno su aplicación en el presente estudio, debido a que se ocupan de la valoración de aplicaciones candidatas, evaluación de aplicaciones y negociación de contrato, respectivamente. Y como se habrá podido apreciar el objetivo de esta tesis es crear un modelo para la selección de sistemas ERP, a partir del estudio de las diferentes metodologías expuestas en este trabajo, y no evaluar o seleccionar un ERP con una determinada metodología, en este caso R2ISC.

Sí, se considera importante incluir en el presente estudio, la etapa III, debido a que sugiere analizar la funcionalidad de un sistema con datos reales de una organización; así mismo sugiere analizar el grado de escalabilidad (crecimiento a futuro) de un sistema.

A continuación, presentamos las ERP, más utilizadas en el mercado, junto con la puntuación que han realizado usuarios de estos sistemas:

**Tabla 1**

*Cuadro comparativo de ERP según puntuación*

MARCA	ESPAÑOL	PRECIO	LIKES	PUNTUACIÓN FINAL
SAGE Intacct	No	\$425/mes(*)	83%	86
Skubana	No	\$1200/mes	100%	83
OpenPro ERP	No	\$5000	N/A	83
Netsuite	Si	\$499/mes	87%	83
Epicor	No	N/A	70%	82
SYSPRO	Si	A medida	89%	82
Munis	No	N/A	78%	81
OfficeBooks	No	\$19/mes	91%	80
SAP ERP	Si	N/A	N/A	82
Prophet21	No	\$179.40/año	90%	78
Acumatica	Si	N/A	93%	78
PeopleSoft	Si	N/A	N/A	78
FinancialForce Accounting	No	N/A	75%	77
SAP Business One	Si	N/A	80%	77
Sage Business Cloud	Si	N/A	100%	77
Oracle E-BusinessSuite	No	N/A	N/A	76
Microsoft Dynamics GP	Si	N/A	73%	75
Infor ERP	Si	N/A	50%	74
Global Shop Solutions	Si	N/A	88%	74
MIE Trak Pro	No	N/A	99%	74

*Nota: <https://papelesdeinteligencia.com/>*

## IV. RESULTADOS, DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

### 4.1. Indicadores de los procesos internos de la empresa

Teniendo en cuenta la metodología explicada, determinaremos cuales son los módulos que se requieren para que los procesos principales y sus indicadores correspondientes puedan ser medidos y recolectados en un sistema ERP. A continuación, un cuadro breve donde explicaremos la relación directa de los procesos principales con los módulos que se requieren para su gestión:

**Tabla 2**

*Procesos principales considerados para la selección del ERP*

PROCESOS PRINCIPALES	SUBPROCESOS	KPI	MÓDULO
Producción y entrega para empresas orientadas a producción industrial	• Planificación de recursos necesarios para la producción.	✓ Retorno de activos	➤ Material Management.
	• Transformación de los recursos en productos	✓ ERI	➤ Production Planning.
	Entrega/instalación de los productos	✓ Seguridad laboral	
	• Control de entregas: seguimientos pedidos, <i>stocks</i> , calidad, etc.		

Procesos de compras e inventario	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Localizar y seleccionar los proveedores</li> <li>• Negociar con los proveedores</li> <li>• Realización de pedidos</li> <li>• Recepción de pedidos</li> <li>• Controlar inventarios</li> <li>• Controlar los pedidos realizados</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Rentabilidad</li> <li>✓ Rotación de inventario</li> <li>✓ Tasa de retorno de stock</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Sales and Distribution.</li> </ul>
Gestión Financiera	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Planificación financiera</li> <li>• Negociación con bancos y otras fuentes</li> <li>• Plan de Inversiones</li> <li>• Gestión cobros</li> <li>• Gestión pagos</li> <li>• Control de tesorería</li> <li>• Contabilización</li> <li>• Costo por proyecto</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Margen bruto</li> <li>✓ Margen de beneficio neto</li> <li>✓ Costo por unidad</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Finance.</li> <li>➤ Invest Management.</li> <li>➤ Treasure Management.</li> </ul>

Los principales indicadores que necesitan medir son:

- ✓ Retorno de activos: más conocido como ROA, permitirá saber cuál es el rendimiento utilizado para medir la rentabilidad de una empresa constructora en términos de ganancias, proporcionando saber cuán eficiente se están utilizando los recursos de la empresa.
- ✓ ERI: este indicador permitirá poder identificar cuáles son los movimientos de los materiales, donde están ubicados y poder predecir su disponibilidad para futuros proyectos. Es importante señalar que esta métrica ayuda a poder realizar inventarios físicos de manera rápida cuando es necesario.

- ✓ Seguridad laboral: como empresa constructora, se debe medir como se están utilizando los materiales que son parte de la seguridad laboral y en qué grado se están cumpliendo las normas para poder realizar las funciones laborales de manera segura. Esto garantizará al cliente que en cada proyecto tenemos una meta de cumplir al máximo con los estatutos y normas obligatorias de seguridad.
- ✓ Rentabilidad: este indicador permitirá tener puntos de referencia en el rubro frente a la aparición de posibles competidores, como también poder saber cuál es el rendimiento del capital invertido en la compra de materiales que tienen larga duración.
- ✓ Rotación de inventario: este indicador medirá la rotación de las existencias y la velocidad con la que se repone el stock, por ejemplo, de consumibles. Los materiales consumibles son muy necesarios en los proyectos.
- ✓ Tasa de retorno de stock: este indicador medirá el porcentaje de materiales que regresan de los proyectos por un error o algún proceso de reparación que se necesite, aplicando una logística inversa, lo que genera sobrecoste que debe ser evaluado para saber su origen y poder evitar que se repita en un futuro.
- ✓ Margen bruto: este indicador muestra que tan bien la empresa constructora administra sus costos controlando sus gastos, para saber cuan rentable es la empresa.
- ✓ Margen de beneficio neto: este indicador ayudará a identificar las áreas de debilidad, mostrando las ineficiencias y gastos mal administrados, midiendo su eficiencia en la ejecución del negocio.
- ✓ Costo por unidad: este indicador medirá la cantidad de dinero que se invierte para cumplir un pedido o proyecto, siendo un reflejo de cuanto es el equilibrio de los gastos y la satisfacción del cliente.

#### 4.2. La empresa y los factores para el desempeño exitoso de un ERP

Teniendo en cuenta las condiciones evaluadas a través de las metodologías previas, se evaluó los factores más importantes que se debe considerar para la selección de un ERP aplicando:

## Metodología Sherpa

Esta metodología se inicia en la Fase 1: La selección de candidatos, en esta fase se recurrió a una página web, donde se pudo obtener información de los comentarios de los usuarios hacia los sistemas ERP más optados por ellos. Esta información es importante porque podremos tener de antemano información de referencias de experiencias de otras empresas del mismo sector que se pueden encontrar más desarrolladas en la aplicación de un sistema ERP.

**Tabla 3**

*Evaluación de ERPs gratuitos*

MARCA	ESPAÑOL	PRECIO	LIKES	PUNTUACIÓN FINAL
<b>ERPNext</b>	No	Free (*)	95%	92
<b>Xtuple</b>	Si	Free \$45/mes	97%	90
<b>Dolibarr</b>	Si	Free \$9	95%	88
<b>Odo</b>	Si	Free \$20/mes	84%	84
<b>Bitrix24</b>	Si	Free \$39/mes	81%	82
<b>Sellsy</b>	No	Free \$31 Free	83%	80
<b>Openbravo</b>	Si	€831/mes	100%	74
<b>Openpro Vienna</b>	No	\$5000	N/A	70
<b>Advantage</b>	No	Free	96%	68
<b>MixERP</b>	No	Free \$49	N/A	60

**Tabla 4**

*Evaluación de ERPs no gratuitos*

MARCA	ESPAÑOL	PRECIO	LIKES	PUNTUACIÓN FINAL
<b>SAGE Intacct</b>	No	\$425/mes (*)	83%	86
<b>Skubana</b>	No	\$1200/mes	100%	83
<b>OpenPro ERP</b>	No	\$5000	N/A	83
<b>Netsuite</b>	Si	\$499/mes	87%	83
<b>Epicor</b>	No	N/A	70%	82
<b>SYSPRO</b>	Si	A medida	89%	82
<b>Munis</b>	No	N/A	78%	81

<b>OfficeBooks</b>	No	\$19/mes	91%	80
<b>SAP ERP</b>	Si	N/A	N/A	82
<b>Prophet21</b>	No	\$179.40/año	90%	78
<b>Acumatica</b>	Si	N/A	93%	78
<b>PeopleSoft</b>	Si	N/A	N/A	78
<b>FinancialForce Accounting</b>	No	N/A	75%	77
<b>SAP Business One</b>	Si	N/A	80%	77
<b>Sage Business Cloud</b>	Si	N/A	100%	77
<b>Oracle E-Business Suite</b>	No	N/A	N/A	76
<b>Microsoft Dynamics GP</b>	Si	N/A	73%	75
<b>Infor ERP</b>	Si	N/A	50%	74
<b>Global Shop Solutions</b>	Si	N/A	88%	74
<b>MIE Trak Pro</b>	No	N/A	99%	74

Estos cuadros muestran las dos modalidades que ofrecen los sistemas ERP, una gratuita teniendo sólo un costo único y por otro lado los sistemas ERP, que cuenta con un costo mensual por sus servicios.

#### Fase II: Análisis de los candidatos seleccionados

Con este segundo filtro tendremos 3 candidatos que son buenos para empresas de proyectos y materiales de construcción modular, los cuales los nombraremos:

ERP1: Epicor

ERP2: Sap Business One

ERP3: Odo

Siguiendo con el proceso de selección continuamos con un análisis de 6 factores importantes para la empresa, que consta de una puntuación considerada debido a que estos factores deberán ser una base fundamental la cual deberán cumplir para poder ser aceptada.

**Tabla 5***Análisis de los candidatos*

<i>FACTOR</i>	VALOR	MÍNIMO	ERP1 PUNTAJE	ERP2 PUNTAJE	ERP3 PUNTAJE
<i>Criterios de funcionalidad</i>	0.2	8	8	8	7.5
<i>Criterios técnicos</i>	0.2	8	7	8	8
<i>Criterios empresariales</i>	0.15	8	8	8	7
<i>Criterios de servicios de proveedor</i>	0.15	8	8	8	8
<i>Criterios económicos</i>	0.2	8	8	8	8
<i>Criterios estratégicos</i>	0.1	7	7	8	7
<b>TOTAL</b>	1	7.9	7.7	8	7.65

Fase III: Análisis y demostraciones de candidatos y visitas de proveedores, en esta fase nos acercamos más ámbito del servicio de los sistemas ERP, debido a que tendrán que ofrecer una performance donde los representantes de distintas áreas podrán evaluarlo según las necesidades que ellos hayan identificado para poder generar los KPI's, que ayudan a la gestión por procesos.

**Tabla 6***Puntuación según áreas sobre la visita de los proveedores*

<i>ÁREA</i>	VALOR	MÍNIMO	ERP1 PUNTAJE	ERP2 PUNTAJE	ERP3 PUNTAJE
<i>LOGISTICA</i>	0.4	8	8	8	7
<i>COMPRAS</i>	0.3	8	8	8	8
<i>CONTABILIDAD</i>	0.3	8	8	8	8
<b>TOTAL</b>		8	8	8	7.6

Teniendo en cuenta esta puntuación procedemos a aplicar a la siguiente metodología:

### **Metodología Murrell**

En esta etapa se realizará la recolección de los requerimientos principales que la empresa necesita que cumpla el ERP, para que sea posible su implementación:

**Tabla 7***Requerimientos*

<b>FACTOR</b>	<b>VALOR</b>	<b>PESO</b>	<b>MÍNIMO</b>	<b>ERP1</b>	<b>ERP2</b>	<b>ERP3</b>
Pertenece al sector de construcción modular	0.3	8	2.4	8	8	7
Presenta eventualmente errores	0.2	4	0.8	3	5	4
Es seguro	0.2	8	1.6	7	7	7
Tienes actualizaciones frecuentes	0.1	7	0.7	7	7	7
Oferta de soporte y servicio	0.2	8	1.6	7	8	8
<b>TOTAL</b>	<b>1</b>		<b>7.1</b>	<b>6.5</b>	<b>7.1</b>	<b>6.6</b>

**Tabla 8***Evaluación de Proveedor*

<b>FACTOR</b>	<b>VALOR</b>	<b>PESO</b>	<b>MÍNIMO</b>	<b>ERP1</b>	<b>ERP2</b>	<b>ERP3</b>
Ubicación en el mercado	0.5	8	4	7	8	6
Estabilidad	0.5	8	4	7	7	7
<b>Total</b>	<b>1</b>		<b>8</b>	<b>7</b>	<b>7.5</b>	<b>6.5</b>

## 4.3. Lineamientos de selección del ERP

De acuerdo con los criterios descritos previamente en función de las etapas de las metodologías seleccionadas, se procede a evaluar cada una de dichas etapas y condiciones para la selección del ERP:

## Metodología Brownstein & Lerner

**Tabla 9**

*Selección de software*

Descripción	Factor	Peso	Valoración	Ponderado mínimo
<b>Propiedades de funcionalidad</b>	<b>1.00</b>		<b>8.20</b>	<b>8.00</b>
Adecuación de la aplicación	<b>0.40</b>		<b>3.10</b>	
Necesidad de mejoras	0.15	8	1.2	
Necesidad de modificaciones	0.15	8	1.2	
Portabilidad	0.10	7	0.7	
Funcionamiento operativo	<b>0.30</b>		<b>2.60</b>	
Tiempos de respuesta	0.10	9	0.9	
Exactitud	0.10	9	0.9	
Confianza	0.10	8	0.8	
Controles y seguridad	<b>0.30</b>		<b>2.50</b>	
Informe de prueba	0.10	9	0.9	
Seguridad de datos	0.15	8	1.2	
Registro de transacciones	0.05	8	0.4	
<b>Diseño conceptual</b>	<b>1.00</b>		<b>7.25</b>	<b>7.00</b>
Eficiencia	<b>0.20</b>		<b>1.30</b>	
Organización de ficheros	0.10	6	0.6	
Métodos de acceso	0.05	7	0.4	
Uso de recursos	0.05	7	0.4	
Facilidad de uso	<b>0.50</b>		<b>3.90</b>	
Documentación	0.30	8	2.4	
Procedimientos	0.10	7	0.7	
Manuales	0.10	8	0.8	
Arquitectura del sistema	<b>0.30</b>		<b>2.05</b>	
Técnicas de desarrollo	0.05	5	0.3	
Flexibilidad	0.10	6	0.6	
Posibilidades de ampliación	0.15	8	1.2	
<b>Costes</b>	<b>1.00</b>		<b>6.50</b>	<b>6.00</b>
Costes directos	<b>0.40</b>		<b>2.85</b>	
Coste aplicación básica	0.25	7	1.8	
Coste opciones	0.10	7	0.7	
Coste obligaciones	0.05	8	0.4	
Costes indirectos	<b>0.60</b>		<b>3.65</b>	
Instalación	0.15	6	0.9	
Mantenimiento	0.10	6	0.6	
Formación	0.25	5	1.3	
Soporte	0.05	9	0.5	
Modificaciones	0.05	9	0.5	

Ahora lo aplicamos en el caso del ERP1, ERP2 y ERP3:

**Tabla 10**

*Evaluación de modelo 1 ERP 1*

Descripción	Factor	Peso	Valoración	Ponderado mínimo
<b>Propiedades de funcionalidad</b>	<b>1.00</b>		<b>8.05</b>	<b>8.00</b>
Adecuación de la aplicación	<b>0.40</b>		<b>3.45</b>	
Necesidad de mejoras	0.15	8	1.2	
Necesidad de modificaciones	0.15	9	1.4	
Portabilidad	0.10	9	0.9	
Funcionamiento operativo	<b>0.30</b>		<b>2.20</b>	
Tiempos de respuesta	0.10	7	0.7	
Exactitud	0.10	7	0.7	
Confianza	0.10	8	0.8	
Controles y seguridad	<b>0.30</b>		<b>2.40</b>	
Informe de prueba	0.10	8	0.8	
Seguridad de datos	0.15	8	1.2	
Registro de transacciones	0.05	8	0.4	
<b>Diseño conceptual</b>	<b>1.00</b>		<b>7.10</b>	<b>7.00</b>
Eficiencia	<b>0.20</b>		<b>1.45</b>	
Organización de ficheros	0.10	7	0.7	
Métodos de acceso	0.05	7	0.4	
Uso de recursos	0.05	8	0.4	
Facilidad de uso	<b>0.50</b>		<b>3.60</b>	
Documentación	0.30	7	2.1	
Procedimientos	0.10	8	0.8	
Manuales	0.10	7	0.7	
Arquitectura del sistema	<b>0.30</b>		<b>2.05</b>	
Técnicas de desarrollo	0.05	5	0.3	
Flexibilidad	0.10	6	0.6	
Posibilidades de ampliación	0.15	8	1.2	
<b>Costes</b>	<b>1.00</b>		<b>6.75</b>	<b>6.00</b>
Costes directos	<b>0.40</b>		<b>3.10</b>	
Coste aplicación básica	0.25	8	2.0	
Coste opciones	0.10	7	0.7	
Coste obligaciones	0.05	8	0.4	
Costes indirectos	<b>0.60</b>		<b>3.65</b>	
Instalación	0.15	6	0.9	
Mantenimiento	0.10	6	0.6	
Formación	0.25	5	1.3	
Soporte	0.05	9	0.5	
Modificaciones	0.05	9	0.5	

**Tabla 11***Evaluación de modelo 1 ERP 2*

<b>Descripción</b>	<b>Factor</b>	<b>Peso</b>	<b>Valoración</b>	<b>Ponderado mínimo</b>
<b>Propiedades de funcionalidad</b>	<b>1.00</b>		<b>8.10</b>	<b>8.00</b>
Adecuación de la aplicación	<b>0.40</b>		<b>3.20</b>	
Necesidad de mejoras	0.15	8	1.2	
Necesidad de modificaciones	0.15	8	1.2	
Portabilidad	0.10	8	0.8	
Funcionamiento operativo	<b>0.30</b>		<b>2.50</b>	
Tiempos de respuesta	0.10	9	0.9	
Exactitud	0.10	8	0.8	
Confianza	0.10	8	0.8	
Controles y seguridad	<b>0.30</b>		<b>2.40</b>	
Informe de prueba	0.10	8	0.8	
Seguridad de datos	0.15	8	1.2	
Registro de transacciones	0.05	8	0.4	
<b>Diseño conceptual</b>	<b>1.00</b>		<b>7.75</b>	<b>7.00</b>
Eficiencia	<b>0.20</b>		<b>1.50</b>	
Organización de ficheros	0.10	8	0.8	
Métodos de acceso	0.05	7	0.4	
Uso de recursos	0.05	7	0.4	
Facilidad de uso	<b>0.50</b>		<b>3.90</b>	
Documentación	0.30	8	2.4	
Procedimientos	0.10	7	0.7	
Manuales	0.10	8	0.8	
Arquitectura del sistema	<b>0.30</b>		<b>2.35</b>	
Técnicas de desarrollo	0.05	7	0.4	
Flexibilidad	0.10	8	0.8	
Posibilidades de ampliación	0.15	8	1.2	
<b>Costes</b>	<b>1.00</b>		<b>6.90</b>	<b>6.00</b>
Costes directos	<b>0.40</b>		<b>2.75</b>	
Coste aplicación básica	0.25	7	1.8	
Coste opciones	0.10	7	0.7	
Coste obligaciones	0.05	6	0.3	
Costes indirectos	<b>0.60</b>		<b>4.15</b>	
Instalación	0.15	7	1.1	
Mantenimiento	0.10	7	0.7	
Formación	0.25	6	1.5	
Soporte	0.05	9	0.5	
Modificaciones	0.05	9	0.5	

**Tabla 12***Evaluación de modelo 1 ERP 3*

<b>Descripción</b>	<b>Factor</b>	<b>Peso</b>	<b>Valoración</b>	<b>Ponderado mínimo</b>
<b>Propiedades de funcionalidad</b>	<b>1.00</b>		<b>7.45</b>	<b>8.00</b>
Adecuación de la aplicación	<b>0.40</b>		<b>2.35</b>	
Necesidad de mejoras	0.15	5	0.8	
Necesidad de modificaciones	0.15	6	0.9	
Portabilidad	0.10	7	0.7	
Funcionamiento operativo	<b>0.30</b>		<b>2.60</b>	
Tiempos de respuesta	0.10	9	0.9	
Exactitud	0.10	9	0.9	
Confianza	0.10	8	0.8	
Controles y seguridad	<b>0.30</b>		<b>2.50</b>	
Informe de prueba	0.10	9	0.9	
Seguridad de datos	0.15	8	1.2	
Registro de transacciones	0.05	8	0.4	
<b>Diseño conceptual</b>	<b>1.00</b>		<b>7.25</b>	<b>7.00</b>
Eficiencia	<b>0.20</b>		<b>1.30</b>	
Organización de ficheros	0.10	6	0.6	
Métodos de acceso	0.05	7	0.4	
Uso de recursos	0.05	7	0.4	
Facilidad de uso	<b>0.50</b>		<b>3.90</b>	
Documentación	0.30	8	2.4	
Procedimientos	0.10	7	0.7	
Manuales	0.10	8	0.8	
Arquitectura del sistema	<b>0.30</b>		<b>2.05</b>	
Técnicas de desarrollo	0.05	5	0.3	
Flexibilidad	0.10	6	0.6	
Posibilidades de ampliación	0.15	8	1.2	
<b>Costes</b>	<b>1.00</b>		<b>6.50</b>	<b>6.00</b>
Costes directos	<b>0.40</b>		<b>2.85</b>	
Coste aplicación básica	0.25	7	1.8	
Coste opciones	0.10	7	0.7	
Coste obligaciones	0.05	8	0.4	
Costes indirectos	<b>0.60</b>		<b>3.65</b>	
Instalación	0.15	6	0.9	
Mantenimiento	0.10	6	0.6	
Formación	0.25	5	1.3	
Soporte	0.05	9	0.5	
Modificaciones	0.05	9	0.5	

Ahora se procederá con un modelo evaluando al vendedor:

**Tabla 13**

*Evaluación del vendedor*

Descripción	Factor	Peso	Valoración	Ponderado mínimo
<b>Evaluación del vendedor</b>	<b>1.00</b>		<b>7.20</b>	<b>7.00</b>
Estabilidad y seriedad	<b>0.45</b>		<b>3.30</b>	
Soporte financiero	0.15	8	1.20	
Referencias bancarias	0.10	7	0.70	
Ubicación física	0.10	7	0.70	
Nivel de compromisos	0.05	6	0.30	
Testimonios de usuarios	0.05	8	0.40	
Recursos humanos	<b>0.25</b>		<b>1.95</b>	
Gestión	0.10	6	0.60	
Ventas	0.10	9	0.90	
Experiencia técnica	0.05	9	0.45	
Situación comercial	<b>0.30</b>		<b>1.95</b>	
Número de usuarios	0.10	7	0.70	
Recorrido temporal del producto	0.05	4	0.20	
Calidad general	0.10	7	0.70	
Acabado del producto	0.05	7	0.35	

**Tabla 14**

*Evaluación de función de soporte*

Descripción	Factor	Peso	Valoración	Ponderado mínimo
<b>Evaluación de función soporte</b>	<b>1.00</b>		<b>7.03</b>	<b>7.00</b>
Usuario	<b>0.25</b>		<b>1.79</b>	
Documentación	0.08	7	0.56	
Procedimientos	0.04	6	0.24	
Formación	0.05	7	0.35	
Soporte	0.08	8	0.64	
Operaciones	<b>0.25</b>		<b>1.62</b>	
Documentación	0.08	5	0.40	
Procedimientos	0.04	9	0.36	
Formación	0.05	6	0.30	
Soporte	0.08	7	0.56	
Mantenimiento	<b>0.25</b>		<b>1.82</b>	
Documentación sistema	0.05	7	0.35	
Documentación programas	0.05	9	0.45	
Soporte	0.02	5	0.10	
Formación	0.02	6	0.12	
Mantenimiento emergencia	0.08	7	0.56	

Programa mantenimiento	0.02	8	0.16
Mejoras	0.01	8	0.08
Instalación	<b>0.25</b>		<b>1.80</b>
Documentación sistema	0.05	7	0.35
Documentación programas	0.10	9	0.90
Soporte	0.05	5	0.25
Formación	0.05	6	0.30

Ahora lo aplicamos en el caso del ERP1, ERP2 y ERP3:

**Tabla 15**

*Evaluación de modelo 2 ERP 1*

Descripción	Factor	Peso	Valoración	Ponderado mínimo
<b>Evaluación del vendedor</b>	<b>1.00</b>		<b>7.00</b>	<b>7.00</b>
Estabilidad y seriedad	<b>0.45</b>		<b>3.15</b>	
Soporte financiero	0.15	7	1.05	
Referencias bancarias	0.10	7	0.70	
Ubicación física	0.10	7	0.70	
Nivel de compromisos	0.05	6	0.30	
Testimonios de usuarios	0.05	8	0.40	
Recursos humanos	<b>0.25</b>		<b>1.80</b>	
Gestión	0.10	6	0.60	
Ventas	0.10	8	0.80	
Experiencia técnica	0.05	8	0.40	
Situación comercial	<b>0.30</b>		<b>2.05</b>	
Número de usuarios	0.10	7	0.70	
Recorrido temporal del producto	0.05	6	0.30	
Calidad general	0.10	7	0.70	
Acabado del producto	0.05	7	0.35	
<b>Evaluación de función soporte</b>	<b>1.00</b>		<b>7.00</b>	<b>7.00</b>
Usuario	<b>0.25</b>		<b>1.79</b>	
Documentación	0.08	7	0.56	
Procedimientos	0.04	6	0.24	
Formación	0.05	7	0.35	
Soporte	0.08	8	0.64	
Operaciones	<b>0.25</b>		<b>1.78</b>	
Documentación	0.08	7	0.56	
Procedimientos	0.04	9	0.36	
Formación	0.05	6	0.30	
Soporte	0.08	7	0.56	
Mantenimiento	<b>0.25</b>		<b>1.83</b>	
Documentación sistema	0.05	6	0.30	
Documentación programas	0.05	9	0.45	

Soporte	0.02	5	0.10
Formación	0.02	6	0.12
Mantenimiento emergencia	0.08	8	0.64
Programa mantenimiento	0.02	7	0.14
Mejoras	0.01	8	0.08
<b>Instalación</b>	<b>0.25</b>		<b>1.60</b>
Documentación sistema	0.05	7	0.35
Documentación programas	0.10	7	0.70
Soporte	0.05	5	0.25
Formación	0.05	6	0.30

**Tabla 16**

*Evaluación de modelo 2 ERP 2*

Descripción	Factor	Peso	Valoración	Ponderado mínimo
<b>Evaluación del vendedor</b>	<b>1.00</b>		<b>7.20</b>	<b>7.00</b>
Estabilidad y seriedad	<b>0.45</b>		<b>3.30</b>	
Soporte financiero	0.15	8	1.20	
Referencias bancarias	0.10	7	0.70	
Ubicación física	0.10	7	0.70	
Nivel de compromisos	0.05	6	0.30	
Testimonios de usuarios	0.05	8	0.40	
Recursos humanos	<b>0.25</b>		<b>1.95</b>	
Gestión	0.10	6	0.60	
Ventas	0.10	9	0.90	
Experiencia técnica	0.05	9	0.45	
Situación comercial	<b>0.30</b>		<b>1.95</b>	
Número de usuarios	0.10	7	0.70	
Recorrido temporal del producto	0.05	4	0.20	
Calidad general	0.10	7	0.70	
Acabado del producto	0.05	7	0.35	
<b>Evaluación de función soporte</b>	<b>1.00</b>		<b>7.31</b>	<b>7.00</b>
Usuario	<b>0.25</b>		<b>1.79</b>	
Documentación	0.08	7	0.56	
Procedimientos	0.04	6	0.24	
Formación	0.05	7	0.35	
Soporte	0.08	8	0.64	
Operaciones	<b>0.25</b>		<b>1.88</b>	
Documentación	0.08	7	0.56	
Procedimientos	0.04	9	0.36	
Formación	0.05	8	0.40	
Soporte	0.08	7	0.56	
Mantenimiento	<b>0.25</b>		<b>1.84</b>	
Documentación sistema	0.05	7	0.35	
Documentación programas	0.05	9	0.45	

Soporte	0.02	5	0.10
Formación	0.02	7	0.14
Mantenimiento emergencia	0.08	7	0.56
Programa mantenimiento	0.02	8	0.16
Mejoras	0.01	8	0.08
Instalación	<b>0.25</b>		<b>1.80</b>
Documentación sistema	0.05	7	0.35
Documentación	0.10	9	0.90
programas			
Soporte	0.05	5	0.25
Formación	0.05	6	0.30

**Tabla 17**

*Evaluación de modelo 2 ERP 3*

<b>Descripción</b>	<b>Factor</b>	<b>Peso</b>	<b>Valoración</b>	<b>Ponderado mínimo</b>
<b>Evaluación del vendedor</b>	<b>1.00</b>		<b>7.05</b>	<b>7.00</b>
Estabilidad y seriedad	<b>0.45</b>		<b>2.95</b>	
Soporte financiero	0.15	7	1.05	
Referencias bancarias	0.10	6	0.60	
Ubicación física	0.10	6	0.60	
Nivel de compromisos	0.05	6	0.30	
Testimonios de usuarios	0.05	8	0.40	
Recursos humanos	<b>0.25</b>		<b>1.90</b>	
Gestión	0.10	6	0.60	
Ventas	0.10	9	0.90	
Experiencia técnica	0.05	8	0.40	
Situación comercial	<b>0.30</b>		<b>2.20</b>	
Número de usuarios	0.10	8	0.80	
Recorrido temporal del producto	0.05	4	0.20	
Calidad general	0.10	8	0.80	
Acabado del producto	0.05	8	0.40	
<b>Evaluación de función soporte</b>	<b>1.00</b>		<b>6.99</b>	<b>7.00</b>
Usuario	<b>0.25</b>		<b>1.75</b>	
Documentación	0.08	7	0.56	
Procedimientos	0.04	5	0.20	
Formación	0.05	7	0.35	
Soporte	0.08	8	0.64	
Operaciones	<b>0.25</b>		<b>1.62</b>	
Documentación	0.08	5	0.40	
Procedimientos	0.04	9	0.36	
Formación	0.05	6	0.30	
Soporte	0.08	7	0.56	

Mantenimiento	<b>0.25</b>		<b>1.77</b>
Documentación sistema	0.05	7	0.35
Documentación programas	0.05	8	0.40
Soporte	0.02	6	0.12
Formación	0.02	5	0.10
Mantenimiento emergencia	0.08	7	0.56
Programa mantenimiento	0.02	8	0.16
Mejoras	0.01	8	0.08
Instalación	<b>0.25</b>		<b>1.85</b>
Documentación sistema	0.05	7	0.35
Documentación programas	0.10	8	0.80
Soporte	0.05	7	0.35
Formación	0.05	7	0.35

Finalmente aplicamos la siguiente metodología:

### Metodología R21SC

Esta metodología evaluará factores, que la empresa considera que debe contar el ERP seleccionado debido a que se relaciona con la estrategia de negocio que posee:

**Tabla 18**

*Etapa 1, Reglas de Valoración*

Exigencias iniciales	Valor	Mínimo	ERP1	ERP2	ERP3
FE1	0.25	8	8	8	8
FE2	0.25	8	8	7	7
FE3	0.25	7	7	8	6
FE4	0.25	7	6	8	7
TOTAL		7.5	7.25	7.75	7
Área de Negocio	Valor	Mínimo	ERP1	ERP2	ERP3
AN1	0.25	8	7	8	7
AN2	0.25	8	6	8	7
AN3	0.25	8	7	8	7
AN4	0.25	7	7	8	7
TOTAL		7.75	6.75	8	7
Requisitos futuros	Valor	Mínimo	ERP1	ERP2	ERP3
RF1	0.25	8	7.5	8	8
RF2	0.25	8	8	8	8
RF3	0.25	8	7.5	8	7
RF4	0.25	6	8	7	7
TOTAL		7.5	7.75	7.75	7.5

<b>Capacidad de implementación</b>	<b>Valor</b>	<b>Mínimo</b>	<b>ERP1</b>	<b>ERP2</b>	<b>ERP3</b>
CI1	0.25	8	7	8	8
CI2	0.25	7	7	7	7
CI3	0.25	8	7	7	8
CI4	0.25	7	7	8	8
<b>TOTAL</b>		7.5	7	7.5	7.75

<b>Capacidad de mantenimiento</b>	<b>Valor</b>	<b>Mínimo</b>	<b>ERP1</b>	<b>ERP2</b>	<b>ERP3</b>
CP1	0.25	8	8	8	8
CP2	0.25	8	8	8	8
CP3	0.25	8	7	8	7
CP4	0.25	7	7	8	6.5
<b>TOTAL</b>		7.75	7.5	8	7.375

<b>Costo</b>	<b>Valor</b>	<b>Mínimo</b>	<b>ERP1</b>	<b>ERP2</b>	<b>ERP3</b>
C1	0.25	8	7	7	9
C2	0.25	8	7	8	8
C3	0.25	7	6	7	8
C4	0.25	7	7	7	7
<b>TOTAL</b>		7.5	6.75	7.25	8

<b>FACTOR</b>	<b>Valor</b>	<b>Mínimo</b>	<b>ERP1</b>	<b>ERP2</b>	<b>ERP3</b>
Exigencias iniciales	0.2	7	7.25	7.75	7
Área de Negocio	0.1	7	6.75	8	7
Requisitos futuros	0.2	7	7.75	7.75	7.5
Capacidad de implementación	0.2	8	7	7.5	7.75
Capacidad de mantenimiento	0.1	7	7.5	8	7.375
Costo	0.2	8	6.75	7.25	8
<b>TOTAL</b>	1	7.4	7.175	7.65	7.4875

Teniendo en cuenta la cuantificación de todas las metodologías expuestas llegamos a la conclusión de:

**Tabla 19**

*Selección final del ERP según los procesos principales*

<b>VALORIZACIÓN DE ATRIBUTOS</b>	<b>SISTEMAS ERP EVALUADOS</b>		
	<b>ERP<sub>1</sub></b>	<b>ERP<sub>2</sub></b>	<b>ERP<sub>3</sub></b>
<b><i>Fuera de rango</i></b>			
<b><i>Muy bueno</i></b>		x	
<b><i>Bueno</i></b>	x		
<b><i>Regular</i></b>			X
<b><i>Malo</i></b>			

Teniendo en cuenta el análisis de las metodologías evaluadas y la revisión de las pautas y necesidades de la empresa, se determinó que el ERP ideal para la empresa sería **SAP Business One**, debido a los puntajes obtenidos en cada una de las categorías aplicada según las metodologías.

Según la elección del ERP **SAP Business One**, encontraremos cierto impacto, en comparación al ERP actual, debido a que la empresa podrá luchar contra ciertos obstáculos teniendo las siguientes ventajas:

- Podremos establecer estructuras flexibles teniendo una mejor capacidad de adaptarse a las necesidades cambiantes de la empresa sin requerir modificaciones significativas en su estructura o funcionalidad. Lo que le permitirá ajustar sus procesos y operaciones de manera efectiva y eficiente, creando un carácter competitivo en un entorno de empresarial de constantes cambios en el rubro de construcción modular.
- Tener una buena dirección de los trabajadores, debido a que cada encargado o jefe de área se sentirá conectado con sus funciones y las de sus trabajadores enfocados a un mismo objetivo, permitiendo que los miembros del equipo ocupen roles complementarios y unan sus aptitudes para agilizar resultados y lograr mayor eficacia.
- Podremos desarrollar y aplicar habilidades de comunicación entre áreas y el personal, lo que ayudará a poder solucionar cuellos de botella y adversidades que puedan pasar en el desarrollo de los procesos del negocio. Es muy importante que la empresa cree un entorno saludable, que ayude a fortalecer los valores y principios organizacionales con los cambios que la evolución tecnológica nos permite.
- Capacitar a los empleados para lograr que tengan una buena actitud hacia las soluciones tecnológicas y no presentar una resistencia al cambio lo que deberá gestionarse adecuadamente para conseguir que se puedan llevar a cabo las modificaciones con este nuevo ERP elegido, lo que implicará que sean la más complejas, pero en las condiciones más adecuadas y de forma adaptable a los procesos que ya viene manejando la empresa.

- Tendremos la obtención de la cooperación de todos los departamentos del negocio organizacional, lo que implica que se una la dirección del negocio y del cambio, tengamos conciencia de las competencias a potenciar para gestionar el cambio y se integre las actividades en los planes diarios para ayudar a los empleados a adaptarse en el proceso del cambio.

En definitiva, como empresa debemos ser conscientes de que la decisión de implementar el ERP *SAP Business One*, va a afectar de manera directa a las relaciones entre los trabajadores en todos los niveles y, por tanto, también en las situaciones de tensión con relación a nuestra cultura organizacional, tanto de índole positivo como negativo. Por tanto, resulta necesario que preparemos detalladamente el proceso de implementación de este tipo de software en la empresa de rubro de construcción modular, de una manera de esquivar contratiempos y garantizar su éxito.

Adicional a ello, esperamos que con la implementación del ERP *SAP Business One*, en comparación al ERP actual es que contemos con:

- Una mayor sencillez, debido a que el software nos permitirá realizar la gestión de toda la empresa con datos únicos. Descartando la utilización de distintos programas para diferentes procesos que dificulta al máximo la administración; además, también nos permitirá que la información que es propia de cada área quedaría ‘secuestrada’ en silos impidiendo su aprovechamiento por otras distintas áreas las cuáles muchas veces generan abundancia de datos que finalmente no son de su interés. En este nuevo sistema ERP elegido se podrá centralizar y automatizar todos los flujos críticos (desde la clásica contabilidad a gestión de proyectos, marketing, producción, etc.), de manera que los usuarios pueden visualizar en tiempo real cualquier nuevo dato generado.
- Mejor análisis del negocio y planificación de la demanda, este es solo uno de los muchos análisis que permite realizar ERP *SAP Business One*. Debido a que se podrá ajustar la demanda a la realidad evitando el sobredimensionamiento del inventario, simplificando su rotación y ciclo de vida. Lo que nos ayudará a descubrir, por

ejemplo, si el equipo de ventas puede vender más proyectos a los clientes y optimizar sus esfuerzos enfocándose en los proyectos más rentables.

- Tener más eficiencia en la redefinición de los procesos, debido a que una vez sustituidos las operativas manuales y los sistemas legacy, es imposible mantener los mismos flujos que se aplicaban antes a los procesos. El orden y posible rediseño de los procesos en la gestión de procesos, las nuevas capacidades que aporta este moderno programa ERP logrará hacerlos lo más eficientes posibles.
- Poseer una máxima conexión interdepartamental junto con una competitividad en tiempo real, debido a que la capacidad del sistema ERP elegido, podrá vincular entre sí los distintos procesos y al personal de arriba-abajo, lo que maximizaría el ROI. Por ejemplo, el servicio al cliente se conectará con la producción de cada proyecto, este a contabilidad o a ventas, etc., permitiendo detectar nuevas oportunidades de negocio o incidencias en tiempo real que son clave para optimizar el negocio.
- Poseer impulso de la productividad y por tanto la satisfacción del usuario final, resaltando lo intuitivo y lo práctico de aprender a manejar el ERP *SAP Business One*, comparándolo con la situación actual, que consiste en poseer una herramienta no eficiente, que es rechazada por algunas áreas de la organización, debido a su falta lineamientos, practicidad, confusión, desfase, etc. Es por ello, que trabajar en un entorno cómodo impulsará la productividad pudiendo fijar métricas y ver su evolución, dentro del propio sistema ERP *SAP Business One*, para adaptarlo día a día en función de estas.

Además de lo mencionado, en un corto plazo se espera que el software ERP *SAP Business One*, tenga los siguientes avances:

- ERP en la nube y modalidad SaaS:

La integración de un ERP en la nube es una implementación más sencilla, de menor costo y con una elasticidad extra, es decir, puedes utilizar solo los recursos necesarios en cada momento, nuevas funcionalidades, menor necesidad de recursos informáticos internos y la posibilidad de añadir de manera práctica usuarios y funciones para adaptarse al crecimiento de la empresa o decrecimiento de la empresa. Lo que permite a la vez que cualquier persona pueda acceder a sus

herramientas de trabajo sin importar dónde se encuentre. Por otro lado, el modelo Software como Servicio (SaaS) es un formato de entrega de software donde una app informática se ofrece como un servicio a través de Internet, de este modo las actualizaciones son totalmente automáticas y es muy fácil acceder a múltiples soluciones que se pueden integrar fácilmente en el ERP como soluciones satélites.

- Personalización y low-code:

De manera habitual, el ERP presenta un diseño complejo de lenguajes de programación, difíciles de personalizar conforme a las necesidades de cada empresa; pero actualmente existe una tendencia donde las organizaciones pueden aprovechar las plataformas de “Low-code” como Power Apps de Microsoft que facilitan el desarrollo de funcionalidades específicas, personalizadas y totalmente integradas con el ERP, de esta forma los clientes pueden tener una alternativa a realizar personalizaciones directo en el código fuente del software, sin necesidad de recurrir siempre al proveedor.

- Mayor énfasis en analítica de datos y la IA:

En el pasado, muchas empresas luchaban por hacer un buen uso de la gran cantidad de información generada por sus sistemas ERP'S, sin embargo, con la llegada de nuevas herramientas de análisis como es la IA, esto ha empezado a cambiar, se espera generar un uso de datos recolectados por los sistemas de planeación de recursos para generar ideas que puedan ayudar a las empresas a tomar mejores decisiones de manera rápida, de hecho, puede ser que veamos como los ERP van evolucionando hacia una mayor sofisticación con integraciones de herramientas de BI (inteligencia de negocios), sistemas de medición y estrategias de producción que permitan aportar valor para la toma de decisiones. Logrando que las herramientas de inteligencia artificial ayudarán a detectar errores en los datos, o anomalías en los procesos, y servirán de ayuda a los diferentes perfiles de la empresa.

- Business Intelligence y analítica en tiempo real:

La integración de ERP y BI es actualmente son una tendencia para las empresas de cualquier tamaño y sector; la gran cantidad de información que necesitan analizar

representa un activo fundamental para una ejecución adecuada para el diseño de estrategias y toma de decisiones encaminadas al éxito. Las herramientas de BI, como aplicaciones, herramientas y prácticas que permiten a la empresa el acceso al análisis de su información, complementan a la mayoría de los ERP, aportando una mayor capacidad a la empresa en su análisis del dato y en la disponibilidad de la información diariamente y de forma amigable para el usuario, de esta manera las organizaciones potencian su visión estratégica.

- **Análisis predictivos:**

Los sistemas ERP más avanzados ayudan a en los procesos de planeación de las empresas, simulando predicciones tanto en finanzas, como en producción, almacén o comercial. Planificar y presupuestar forma parte de la visión estratégica de todos los negocios, son acciones que se llevan a cabo gracias a la información que proporcionan estas plataformas de gestión de recursos empresariales. Siempre ha sido posible analizar los datos del ERP para revelar lo que ocurrió en el pasado de una empresa, pero la tendencia actualmente es hacer hincapié en el uso de la analítica predictiva para descubrir y abordar lo que es probable que ocurra en el futuro.

- **ERP con mayor automatización:**

Las herramientas de automatización están en boca de todos, ya que son una gran ayuda a la hora de agilizar la carga de trabajo que normalmente se realizan de manera manual, las automatizaciones de los ERP permiten disminuir proceso mecánicos y rutinarios que se dan en actividades de distintas áreas como facturación, contabilidad, gestión, etc. La automatización de flujos de trabajo en las empresas cobra cada día más importancia, ya que permite realizar procesos más complejos de una forma más rápida y automática, desde el seguimiento de solicitudes hasta la creación automática de facturas, las posibilidades de tareas que se pueden automatizar van más allá de un software, y cada vez resultará más

intuitivo poder crear flujos de trabajo entre las diferentes aplicaciones con las que trabaja la empresa.

- La seguridad de los datos:

La información que recoge un ERP debe ser confidencial y asegurada por cada empresa, ya que muestra la realidad financiera, económica y productiva de la empresa, por ello, reforzar que todos estos datos están protegidos frente a las amenazas y posibles brechas de seguridad es una de las máximas de los desarrolladores de solución ERP.

Tanto las empresas como los desarrolladores son conscientes de los peligros que suponen las violaciones de seguridad, por ello, contar con medidas para anticiparse a los posibles ataques es uno de los principales objetivos de las empresas. Optar por sistemas con información encriptada, accesos más restrictivos, realizar auditorías en materia de seguridad y crear protocolos son algunas de las medidas más comunes que están implementando los proveedores de ERP en la actualidad.

Finalmente, podemos decir que los sistemas ERP junto a la tecnología digital para las empresas seguirá en constante avance. Los proveedores de estos softwares incorporarán las próximas innovaciones y más empresas incorporarán diferentes soluciones a medida que crezca la necesidad de una mayor flexibilidad y características modernas, para cumplir con todas las necesidades en la gestión de sus procesos, tal es el caso de SAP Business One que ofrece una solución completa e innovadora que apuesta por la actualización constante para cumplir con todas las necesidades de sus clientes.

## V. CONCLUSIONES

De acuerdo con los objetivos planteados para el desarrollo del presente proyecto y las actividades realizadas durante el mismo, se obtuvieron las siguientes conclusiones:

1. Al evaluar la gestión por Procesos nos ayudó a poder llegar a los procesos principales del negocio, que nos guió hacia los KPIS's fundamentales para la empresa y nos permitió comprender que un sistema ERP puede recolectarlos, almacenarlos y compartirlos de manera segura entre área interfuncionales. Esto permitirá un beneficio para la gestión de procesos, desarrollo de estrategias del negocio y generación del valor agregado que la empresa desea.
2. Al determinar los indicadores de procesos organizacionales, se obtuvo que los principales indicadores que considera la empresa para el desarrollo de las actividades organizacionales son: Retorno de activos, ERI, Seguridad laboral, Rentabilidad, Rotación de inventario, Tasa de retorno de stock, Margen bruto, Margen de beneficio neto y Costo por unidad; debido a que en el rubro de la construcción modular estos representan un aspecto relevante para la resolución de problemas y el logro de objetivos organizacionales promoviendo una eficiente gestión de procesos empresariales.
3. Se planteó el análisis detallado de las condiciones de los ERPs estudiados y propuestos para mejorar la gestión de procesos de la empresa, tanto a nivel teórico como como a nivel práctico, considerando los aspectos económicos y funcionales del mercado actual mediante una implementación metódica general y específica, lo que permitió desarrollar una propuesta basada en dichos aspectos para que sean tomados en cuenta por la empresa y efectuar con ello la implementación definitiva del ERP elegido para obtener resultados más duraderos.
4. Para culminar, los análisis de lineamientos empleados durante el desarrollo del presente proyecto de tesis, estimó que el ERP más adecuado para la implementación en la empresa es *SAP Business One* que cumple con criterios económicos, valor, capacidad de realización, principios de gestión y otros; se adaptan a las necesidades de la empresa, lo cual permitirá que la gestión de procesos sea mucho más asertiva sobre los objetivos organizacionales.

## VI. RECOMENDACIONES

Según las conclusiones mencionadas se tiene las siguientes las recomendaciones:

1. Para lograr una selección de un sistema ERP ideal, se recomienda que la empresa del sector de construcción modular deba contar con el manejo de información sobre todos sus procesos. La Gestión de Procesos debe ser llevada a cabo en el desarrollo de una empresa y sobre todo debe clasificar cuales son los procesos principales o de negocio, los cuales deben contar con un sistema ERP que facilite la generación de una base de datos necesaria para poder medir los KPI's fundamentales en la organización.
2. Se recomienda que el uso de los módulos en un sistema ERP, se encuentren alineados con la medición de los indicadores de proceso, lo que permite que cada área pueda medir su eficiencia en la realización de sus tareas en la organización. Así mismo, la empresa puede medir el rendimiento y la capacidad de poder obtener un análisis por parte del personal interno, lo que generará disposición de una mejora continua a través del tiempo.
3. Al establecer condiciones para poder seleccionar un ERP, se recomienda poder tener información de antemano de agentes internos y externos, ya que esta ayudará a poder aplicar de manera práctica las metodologías explicadas en el presente trabajo. Teniendo en claro el objetivo que queremos alcanzar a largo y corto plazo por medio de estas condiciones, lo que permitirá poder enfocarnos en lograr un mejor posicionamiento en el mercado.
4. Se recomienda evaluar el cómo se realiza la selección del sistema ERP en la organización, debido a que nos ayudará a que ERP elegido según el análisis expuesto pueda tener un mayor grado de probabilidad de adaptarse de manera más práctica y eficiente a la empresa. Teniendo como referencia el caso el ERP actual que no fue analizado, no es eficiente y no pudo adaptarse nunca a la empresa, es por ello, que cuanto más específico sean estos lineamientos más seguros estaremos de que nuestra elección mostrará los resultados deseados por la empresa y se verá reflejado cuando empecemos a obtener los datos necesarios para generar los KPI's fundamentales que necesitamos medir.

## VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Anderson, E. (1990). Choice Models for the Evaluation and Selection of Software Packages. *Journal of Management Information Systems*, pp. 123-138.
- Carrasco, J. B. (2009). *Gestión de procesos*. Santiago, Chile: Editorial Evolución S.A.
- Cegarra, J., & Martínez, A. (2014). *Gestión por procesos de negocio: Organización horizontal*. España: Ecobook Editorial del Economista.
- Davenport. (1998). ERP Anatomy.
- Finmodelslab. (S.f.). *Descubrir las 7 principales métricas de KPI para construir empresas*.  
<https://finmodelslab.com/es/blogs/kpi-metrics/construction-company-kpi-metrics>.
- Guerrero Luzuriaga, A., Marín Guamán, M., & Bonilla Jurado, D. (2018). Erp como alternativa de eficiencia en la gestión financiera de las empresas. *Revista Lasallista de Investigación*, 182-193.
- Hollander, N. (2000). *A guide to Software Package Evaluation and Selection: The R2ISC method*. New York.
- ISO 45001: *Comprensión del enfoque basado en procesos*. (12 de Agosto de 2020). Obtenido de <https://www.nueva-iso-45001.com/2020/08/iso-45001-comprension-del-enfoque-basado-en-procesos/>
- ISO 9000:2005(es) *Sistemas de gestión de la calidad — Fundamentos y vocabulario*. (2005). Obtenido de <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:9000:ed-3:v1:es>
- Mallar, M. Á. (2010). La gestión por procesos: un enfoque de gestión eficiente. *Visión de Futuro*, 23.
- Mecalux Esmena. (2021). *10 KPI de inventario que debes monetizar en tu almacén*.  
<https://www.mecalux.es/blog/kpi-inventario>.
- Medina, A. (2005). *Gestión por procesos y creación de valor público*. Santo Domingo: INTEC.
- Pérez, J. A. (2010). *Gestión por procesos* (4º ed.). Madrid: ESIC EDITORIAL.
- Reynoso, M. (8 de 12 de 2022). *El futuro de los ERP: Usos y tendencias para el 2023*. Obtenido de Inbest: <https://www.inbest.cloud/comunidad/erp-tendencias-2023>
- Rico, F. (2004). *Sistemas ERP Metodologías de Implementación y Evaluación de Software*. España: Universidad de la Coruña.
- Sema Group. (17 de Junio de 1994). Computerworld España. Obtenido de Computerworld España: <https://www.computerworld.es/archive/eurometodo-oportunidad-para-metrica>
- SPEX. (2000). *Methodology for selecting An application software package*. USA: Spex Research.
- Suárez, C. (2010). *Sistemas integrados de Gestión (ERP)*. Coruña, España.