UN SISTEMA ERP PARA LAS PYMES EN AMÉRICA LATINA: REVISIÓN DE LITERATURA

JHON HERNÁN MUÑOZ RUANO

[1]Facultad de Ingeniería, Estudiante, Ingeniería Industrial, Fundación Universitaria, Popayán, Cauca, Colombia.

e-mail: jhon.munoz@mail.fup.edu.co

Orcid: https://orcid.org/0000-0001-9127-6819

JUAN MANUEL SEGURA

[2]Facultad de Ingeniería, Docente, Ingeniería Industrial, Fundación Universitaria, Popayán, Cauca, Colombia.

e-mail: juan.segura@fup.edu.co

Orcid: https://orcid.org/0000-0002-8648-7635

JAIME HUMBERTO MENDOZA

[3]Facultad de Ingeniería, Docente, Ingeniería Industrial, Fundación Universitaria, Popayán, Cauca, Colombia.

e-mail: jaime.mendoza@docente.fup.edu.co

Orcid: https://orcid.org/0000-0001-5052-2307

Resumen: Este es un artículo de revisión de literatura, donde se consultaron las siguientes bases de datos: Google Scholar, EBSCO, IEEE Explore y ScienceDirect, obteniéndose un total de 100 coincidencias de búsqueda, con el objetivo de determinar la factibilidad que involucra la implementación de un sistema ERP en PYMES. De estos artículos encontrados se realizó un filtro teniendo en cuenta una serie de criterios, quedando un total de 61 artículos, de los cuales a los que abordaban algún tipo de sistemas ERP, se le analizaron factores como: costos, tiempo de implantación, flexibilidad y adaptabilidad. Con base a los resultados encontrados se pudo determinar teniendo presente también puntos de vista de varios autores, que el sistema tecnológico que más le conviene a las PYMES en América Latina, es el sistema Open ERP ODOO que sea gestionado por la nube, ya que permite ahorrar dinero, tiempo en la implementación y se puede ajustar a las necesidades de la empresa.

Palabras clave: ERP, PYMES, transformación digital, tecnologías de la información (TI).

1. INTRODUCCIÓN

Hace décadas el mundo viene experimentando grandes cambios en los ámbitos geopolítico, educativo, tecnológico y económico, que contribuyen indiscutiblemente en el crecimiento y desarrollo de una región, al mismo tiempo que generan condiciones y espacios para el surgimiento de nuevas organizaciones, al igual que la expansión de las que ya existen [1].

El dinamismo que se presenta en el ámbito económico y en el comercio mundial, sumado a los avances tecnológicos, está modificando los patrones de consumo en la medida que se están volviendo más exigentes en los tipos de productos y servicios que buscan [2]. En consecuencia, el sector industrial está abordando estos cambios al asumir el concepto de "Industrias 4.0". Este concepto incluye: Big data, realidad aumentada, robótica, entre otros [3].

Los objetivos de Desarrollo Sostenible y la Agenda 2030 representan un desafío, pero también un camino de oportunidades, para que los países de América Latina puedan transformar su modelo de desarrollo bajo una visión amplia, que apunta a la sostenibilidad económica, social y ambiental [4], y sin duda alguna, las pequeñas y medianas empresas (PYMES), no se pueden quedar relegadas de tan importante proceso de transformación [5].

En teoría las PYMES pueden considerarse como pequeñas unidades productivas, reconocidas por la flexibilidad y adaptabilidad a los cambios que se dan en los mercados [6]. Constituyen una estructura empresarial sumamente importante, para el desarrollo de la mayoría de países o regiones donde se encuentran [7], dado el papel clave que desempeñan en la economía, especialmente en la generación de empleo, reducción de la informalidad, creación de oportunidades y la contribución al crecimiento del Producto Interno Bruto (PIB), que puede llegar a ser igual o incluso mayor que el de las grandes empresas [8].

La globalización de los mercados y la economía es un llamado a las empresas que ofertan bienes y servicios a construir ese factor que los diferencie de la competencia, haciendo uso de todos los recursos disponibles [9], como por ejemplo las Tecnologías de la Información (TI), que permiten optimizar y mejorar los procesos productivos [10]. Bajo esta premisa se recomienda para las PYMES la utilización de un sistema ERP (Enterprise Resource Planning), que es un software empresarial que facilita la planificación de recursos y la gestión de información de una empresa [11]. En la gestión y tratamiento de la información es donde se ha identificado un punto débil en la mayoría de PYMES familiares, en la medida que no existen herramientas y un método estandarizado de recolección de datos [cleri2013libro] [12].

Los sistemas ERP generalmente se alojan de tres maneras: el tradicional (local) en la nube o una combinación de los dos. Los sistemas ERP en la nube mantiene las principales funciones y características de los tradicionales con una diferencia marcada en el tipo de infraestructura tecnológica a utilizar y el costo [13].

Este artículo busca ofrecer un panorama general sobre los beneficios que puede ofrecer un sistema ERP a las PYMES de América Latina y su construcción parte de la revisión de bibliográfica tanto de libros, documentos especializados como de revistas y artículos científicos a nivel nacional e internacional consultados en bases de datos como: Google Scholar, EBSCO, IEEE Explore y ScienceDirect.

Este documento se divide en cinco secciones, así: En la (i) sección, se presentó la introducción a los sistemas ERP y a las PYMES. La (ii) sección, relata la metodología aplicada para la búsqueda bibliográfica. En la (iii) sección se presentan la revisión de la literatura consultada. En la (iv) sección los resultados. Finalmente, en la (v) sección se discuten y concluyen los resultados obtenidos.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

En este estudio, se han utilizado las pautas de Kitchenham [14], que parte de la revisión de la literatura con el fin de acumular conocimiento existente dentro de un dominio de interés [15], [16]. Este método propone tres etapas fundamentales: (1) planificación de la revisión,

(2) desarrollo de la revisión y (3) publicación de los resultados de revisión [17], [18]. El estudio que se realizó durante febrero y abril de 2020 arrojó como resultado 100 artículos relacionados con las palabras de búsqueda: ERP review, ERP system, ERP and PYMES, competencia PYMES, tipos de ERP. Se consultaron las bases de datos electrónicas de: Google Académico, EBSCO, IEEE Explore y ScienceDirect. Los artículos se filtraron teniendo en cuenta una serie de criterios, priorizando aquellos que respondían a las siguientes preguntas: (i) ¿Qué variables se tienen en cuenta al momento de implementar un sistema ERP?, (ii) ¿Qué sistemas ERP son los más implementados en las PYMES?, (iii) ¿En cuál sector de la economía las PYMES son más recurrentes en la implementación de sistemas ERP? y (iv) ¿Qué tipo de ERP se puede adaptar a las necesidades de una MIPYME?. Con base en este filtro quedaron al final 61 artículos que fueron analizados para construir el artículo de revisión bibliográfica.

3. REVISIÓN DE LITERATURA

Los sistemas ERP (Enterprise Resource Planning), son un paquete de software empresarial configurable a las necesidades de una organización, que permite integrar todas las secciones, áreas o departamentos de la misma. Los ERP están compuestos por varias unidades independientes llamadas módulos que se pueden parametrizar [19]. En el 2017, Acosta y sus colaboradores [20], afirmaron que los primeros y fundamentales son los llamados módulos básicos que suelen ser los más usados, entre estos se encuentran: producción, gestión de la cadena de suministro, contable financiero, ventas, compras, inventario y talento humano [21]. Sin duda alguna la implementación de este sistema informático de administración le facilita a la parte gerencial la tarea de evaluar, controlar y gestionar de manera fácil y precisa la empresa [20],[21], en la medida que integra los procesos de negocio en una sola aplicación facilitando el acceso a la información en tiempo real que finalmente es utilizada para tomar decisiones en los procesos comerciales [22].

La clasificación que se realiza a continuación de los sistemas ERP encontrados en la literatura, se hace teniendo en cuenta las diferencias más relevantes de cada uno de los sistemas como son: tiempo de implementación, desarrollo del software, costos, ventajas y beneficios.

Clasificación de los sistemas ERP

ERP a medida

El software de gestión empresarial se elabora desde cero teniendo presente las especificaciones del usuario. Aunque se presenta un ahorro debido a los costos de licencia, el tiempo que se requiere para su implementación es mucho mayor que en los ERP estándar. Su principal ventaja radica en la adaptabilidad del sistema a las necesidades y al modelo de negocio facilitando la realización de diversas tareas, lo que proporciona mayor estabilidad a la organización [22], [23]. Esta característica se ve reflejada en la medida que se descartan los módulos innecesarios y solo se implementan los que se necesitan. En las PYMES suelen utilizarse estos sistemas bajo dos criterios: (i) cuando la actividad comercial es específica y las demás soluciones ERP no se adaptan a estos requerimientos, y (ii) cuando se mantienen en el tiempo un modelo de producción estandarizado que proporciona ventajas ante los competidores [gonzalez2015implantacion] , [23].

Aunque no existe dependencia con terceros ya que es la misma organización quien crea e implementa el ERP, este tipo de software especializado irá creciendo y actualizándose en la medida que el usuario así lo determine, de lo contrario no evolucionara, ni en prestaciones, ni en la parte operativa y ni tecnológica lo que limita ampliamente la incorporación de nuevas funciones que ofrezca nuevas herramientas a los usuarios. De esta manera la actualización y mantenimiento del ERP, quedará a cargo del personal de la organización [24].

ERP predefinido o estándar

Este ERP no es tan personalizado como el ERP a la medida, ya que no se desarrolla desde cero; pero si existen softwares de este tipo ya creados que pueden encajar en diferentes modelos de negocio. Un factor a tener en cuenta y que resalta como principal ventaja, es que en este tipo de sistemas ERP la inversión y el tiempo de implementación es mucho menor que en el ERP a medida [25]. Aunque para este sistema si se debe asumir el costo de licencia que se paga periódicamente, el saber que se trabaja con un software que funciona a pleno rendimiento y que ya ha sido probado por otros usuarios brinda un parte de tranquilidad.

Otros factores a tener en cuenta es que los ERP predefinidos tienen mayor grado de dependencia con el proveedor, ya que es el único que puede actualizar o modificar el software

[26]. De igual manera al tratarse de un software que no ha sido diseñado para un tipo de modelo de negocio, será entonces la organización la que deba adaptar su modelo de trabajo, para que encaje con el funcionamiento del sistema ERP. Así mismo pueden existir otros aspectos dentro del diseño del sistema que no estén pensados de acuerdo a las necesidades y características de la organización [23], [27] . El caso más común es que la mayoría de sistemas ERP están diseñados para integrar una gran cantidad de módulos, lo que no sería conveniente para las PYMES, que tendrían que pagar por más módulos de los que realmente necesitan.

ERP propietario

Particularmente, las licencias de uso de los ERP propietarios representa una inversión significativa lo que ha restringido su acceso a las PYMES [28]. Los costos concernientes al hardware pueden ser similares a un opensource ERP, pero los que tienen que ver con el servicio de implementación y adaptación del sistema difieren en la medida que es más fácil encontrar especialistas y empresas dedicadas a la implementación de ERP propietario, que para los casos que tiene que ver con opensource ERP [29].

Otro factor a tener en cuenta es la adaptabilidad del software a las necesidades de la empresa usuaria, y principalmente ese es el problema que se presenta con este tipo de sistemas al existir una brecha entre la funcionalidad del ERP y los requisitos de la empresa, esto se conoce como “gap” o problema de desajuste. La mayoría de ERP propietario no se pueden modificar sustancialmente en la forma en que se gestiona los procesos de negocio, tan solo se podrá realizar hasta cierto punto algunas personalizaciones básicas como desarrollar informes, consultas, visualización de pantallas, entre otros [30].

Los usuarios de este tipo de sistemas son dependientes de quienes desarrollan y distribuyen el producto, es decir el dueño del código. Generalmente son ellos quienes conocen completamente el sistema; así que, serán los encargados de realizar las actualizaciones y nuevos requerimientos. Este tipo de software generalmente está disponible para cualquier hardware, facilitando el soporte técnico a las empresas, además este tipo sistemas ERP ofrece un mejor acabado tanto en estética como en funcionalidad, lo que hace que se requieran técnicos menos especializados para su uso dentro de la empresa [31].

Opensource ERP

Algo para resaltar de este software es que licencia de uso es libre, aunque no implica que sea del todo gratuito, de igual manera se sitúa al alcance de cualquier empresa, por eso es muy común ver este tipo de sistemas en las PYMES [32]. Eso sí, se deben considerar unos costos asociados a la instalación, aprendizaje, y mantenimiento que deben asumir los usuarios que quieran implementar este sistema [33].

Dentro de las características que resalta este sistema ERP es que la flexibilidad y adaptabilidad es mucho mayor que la de un ERP propietario y se debe a dos aspectos: (i) el código abierto puede ser intervenido por la empresa usuaria lo que permite la modificación, parametrización y actualización del software a una versión más nueva [34] y (ii) al tratarse de un código modular pueden trabajar varios desarrolladores a la vez y cada uno se encarga de una sección (módulo), lo que da pie para crear una interfaz que se acople a las necesidades de la empresa facilitando su uso [35].

En cuanto a hardware la inversión que se hace es similar a la de los sistemas propietarios, pero si existe una diferencia muy marcada en el valor de los servicios necesarios para la implantación y adaptación del open ERP con respecto al ERP propietario [36].

Finalmente, uno de los mayores beneficios del sistema ERP de código abierto es que las empresas tienen control total sobre el sistema en el que invirtieron y en el código fuente de tal manera que pueden desarrollar mejoras en el software [37] , en la medida que tanto la información técnica como de dominio de este tipo de sistemas, está disponible en línea y se puede obtener más conocimiento de las comunidades de código abierto. Esto sin duda alguna crea también menos dependencia con el proveedor, incluso con experiencia técnica y de dominio, la organización misma puede implementar el sistema antes de pensar en contratar a un proveedor [38].

ERP Local

Los ERP de este tipo requieren que la empresa tenga disponible una infraestructura tales como servidores, redes, plataformas, ordenadores, etc., para su implantación que puede tardar mucho tiempo y la administración, funcionamiento y mantenimiento del sistema quedará a cargo del personal interno [39] . Si bien es cierto que los objetivos de los sistemas ERP van

encaminados a ofrecer múltiples beneficios, la implementación de estos sistemas puede ser un ejercicio costoso y complejo en la medida que se requiere una gran cantidad de recursos que no todas las empresas pueden asumir incluyendo las PYMES [40] .

Los ERP locales tienen que potenciar, reconfigurar y actualizar el software a las versiones más actuales proporcionadas por el proveedor, siendo el personal interno el encargado de realizar estos procedimientos [41]. Por esta razón es común ver que las empresas usuarias de estos sistemas evitan actualizar su versión de software y administran la empresa con tecnología obsoleta [42].

ERP en la nube

La creciente transición de los sistemas ERP locales a los ERP en la nube deja ver una tendencia al cambio bastante interesante la cual beneficia las PYMES [43], pues no se necesita invertir tiempo en instalar y probar la infraestructura que soporta el sistema ERP [44]. El desarrollo de la computación en la nube se ha convertido en una tendencia tecnológica importante que permite el acceso a una red que ofrece un conjunto de servicios informáticos configurables tales como infraestructura, aplicaciones y almacenamiento bajo el modelo de Software as a Service (SaaS) [45].

Así que la combinación de ERP con la computación en la nube permite superar el costo de la implementación de este tipo de sistemas, porque se elimina o reduce el uso de software, hardware y almacenamiento [41], siendo esta una de las principales diferencias con el ERP local.

Los ERP que se apoyan en la computación en la nube explotan varias ventajas como: servicio bajo demanda y pago por uso, el cual se oferta bajo un modelo de suscripción que permite al empresa cancelar por lo que realmente se está utilizando entre otros [46], así de esta manera; será el proveedor el encargado de administrar y proveer para el usuario un servidor, el software y toda la infraestructura necesaria para operar, asegurándose que el sistema reciba mantenimiento y las actualizaciones necesarias, para que esté siempre disponible [42], [47], de tal manera que el usuario se dedicara netamente a utilizar el servicio a través de un navegador de internet.

Es importante resaltar que con ERP cloud la información que se genera en todos los departamentos se almacena en un solo lugar, y se puede consultar en tiempo real desde

cualquier lugar en el mundo [48]. Es por eso que este tipo de sistemas ERP no solo ofrecen mayor accesibilidad y desempeño que su contraparte local, sino también una mayor solidez, debido a que los proveedores se toman la seguridad de sus sistemas ante cualquier ciberataque como un requisito de alta prioridad [49].

Finalmente, los ERP basados en la nube han surgido como una solución a todas las dificultades encontradas en el sistema local. En la medida que proporcionan flexibilidad, adaptabilidad y rentabilidad al sacar provecho de todas las bondades que ofrece la red [50].

Comparativa de las características generales de los ERP

Descripción	ERP propietario	OpenERP
Personalización	No	Si
Adaptabilidad y flexibilidad	Baja	Alta
Dependencia del proveedor	Alta	Baja
Costos software (Licencia)	Alto	Bajo
Hardware	Si (Al ser gestionados en la nube se reducen este componente)	Si (Al ser gestionados en la nube se reducen este componente)
Implementación del sistema	Empresa que fabrica el ERP	Organizaciones dedicadas a diseñar ERP o la misma empresa.
Modular	Si	Si
Soporte	Media	Alta
Gestión en la nube	Media	Alta

Tabla 1 Características de los ERP agrupados en propietarios y openERP.

Para realizar la comparación de los sistemas consultados se optó por clasificar los ERP en dos grupos, así: En el primer grupo estarían los ERP propietarios (A medida, predefinido o estándar, propietario y local). En el segundo grupo estarían los ERP libres (Opensource). Se debe tener presente que, si bien los dos grupos de ERP podrían ser gestionados en la nube,

actualmente se está presentado que empresas como las PYMES por conveniencia optan por la utilización de sistemas open ERP gestionados en la nube para reducir costos.

Costos de los sistemas ERP

Espinoza (2015) [51], concluye que es más conveniente la utilización de los sistemas ERP gestionados en la nube que los tradicionales. Esto se debe a dos factores: los costos y a la vida útil de cada uno de los sistemas. Mientras que un módulo contable financiero, por ejemplo, en el caso del sistema tradicional puede tener un costo de inversión para su implementación de $ 31.804.900 y tener una vida útil de 5 años, al cual después de ese tiempo se le tendrían que hacer actualizaciones. En el caso de los sistemas ERP en la nube el costo de inversión para su implementación estaría representado por un costo de $ 1.382.411. Y no requiere proceso de actualización en un periodo determinado, ya que se va actualizando en la manera que la tecnología avanza, esto sin duda alguna representa una ventaja en costos que las PYMES están aprovechando.

Cando (2015) [52], considera que para las PYMES sería más conveniente implementar un sistema ERP gestionado en la nube por encima del sistema tradicional, por varias razones, entre ellas está que el costo de inversión para un servicio de 100 usuarios es de $ 260.422.300. Los otros beneficios vienen representados que, al tercerizar el servicio, la implementación (software y hardware), actualización, y mantenimiento del sistema corre por cuenta del proveedor. Mientras que con los sistemas ERP tradicionales el costo de inversión para un servicio de 100 usuarios es de $ 563.097.882. Siendo en este último caso la empresa la encargada de asumir los costos de la implementación (software y hardware), capacitación del personal, actualización y mantenimiento del sistema.

Tamami en el 2015 [53] , realizó en el análisis comparativo de las herramientas que posee un sistema Open ERP y así poder determinar cuál se puede ajustar a la administración de los procesos de una PYME que se dedica a la producción de lácteos. Los Open ERP que se analizaron fueron: ERP ODOO, Open bravo y ERP compiere. Para ese proceso se utilizaron indicadores como manejo, seguimiento y edición de información. Dadas las particularidades de la empresa y a los resultados de los indicadores evaluados el autor concluye que ERP

ODOO cumple con el 100% de los criterios establecidos. Por otro lado [51] coincide con [53], al afirmar que los sistemas ERP libres representan una ventaja frente a los tradicionales en la medida que solo se tendría que asumir el costo de capacitación de personal que viene representado por un valor de $ 762.000 para 4 personas, a diferencia del sistema tradicional que le corresponde un costo de $ 2.204.800 para el mismo número de personas.

En 2015, Cartagena y colaboradores [54], realizaron el análisis comparativo de tres tipos de sistemas ERP libres. Entre estos están ERP ODOO (Gestionado en la nube), ERP Openbravo y ERP compiere. Para esta comparación tienen en cuenta características como: funcionalidad, escalabilidad, modularidad, interfaz usuario, licencias entre otras. Con los resultados obtenidos los autores llegan a la conclusión de que con el paquete básico del sistema ERP ODOO, se pueden gestionar los procesos de una PYME de tamaño medio. Además, para este sistema existen una gran variedad de módulos y aplicaciones disponibles que no se obtienen con los otros ERP mencionados. También es conveniente mencionar que se estaría ahorrando el costo de la licencia, que usualmente representa el costo más alto en este tipo de proyectos. Por lo general en un sistema ERP tradicional ronda alrededor de $ 18.894.000 para un usuario desarrollador y $ 393.625 para un usuario profesional Self Service [52].

En el 2015, Santos [55] , decidió establecer qué tipo de sistema ERP se adaptaría a una PYME que se dedica al almacenaje de vinos. Para eso estudió las características de funcionalidad, operatividad, escalabilidad, modularidad de diferentes sistemas ERP libres como: Open ERP (ERP ODOO), Opebravo, Adempiere, Compiere, Openxpertya, Neogia y ERP5. Finalmente, el autor concluye que el sistema que más se adapta a las necesidades de la bodega es el ERP ODOO; porque cumple con las siguientes características: Coste cero en licencias, gran variedad de documentación en la red, fácil personalización de la aplicación e integración de módulos, implementación flexible, posibilidad de futuros desarrollos, sistema estable gracias a su código limpio y por las actualizaciones frecuentes gratuitas, lo que permite la continuidad del proyecto.

Acosta y sus colaboradores en el 2017 [20], anunciaron que las empresas irán implementando otros módulos en la medida que la empresa vaya creciendo y así lo requieran.

El valor de un módulo irá relacionado a la empresa que lo diseña (licencia), al tipo de sistema ERP (libre o propietario) y no hay que olvidar que existen unos costos relacionado a la implementación del módulo (hardware y mano de obra calificada), que irán variando en cada país haciendo alusión a los Latinoamericanos.

Selección del sistema ERP

En el 2016, Pérez [56], afirmó que para poder determinar el tipo de ERP para una PYME, primero es necesario que se identifiquen las necesidades que la empresa busca suplir. Para lograr ese primer diagnóstico el autor utilizó una herramienta llamada modelo en cascada que inicia con: Análisis inicial de la empresa, mapa de procesos, desarrollo, implementación del sistema ERP teniendo en cuenta los costos que eso implica y por último mantenimiento.

Por otro lado, en el 2016, Riascos y Arias [57], hacen una importante anotación y es que antes de implementar un sistema ERP, la empresa (PYME) debe estandarizar los procesos, por eso es pertinente que se realice un diagnóstico, modelación y rediseño si es el caso, de los procesos que presentan algún tipo de variabilidad.

En el 2018, Badenes y sus colaboradores [58], coinciden con lo dicho por Pérez, Riascos y Arias. De tal manera analizan otros criterios que una PYME debe considerar al momento de incorporar Tecnologías de Información TI como lo son los sistemas ERP. Con base en el análisis de diferentes metodologías que existen para la selección de sistemas ERP, proponen MSERP que es una metodología para selección de sistemas ERP, que tiene en cuenta al grupo que trabajará en el diagnóstico de la empresa, los objetivos a desarrollar, la selección del tipo de sistema y su proveedor teniendo en cuenta empresas de referencia, así como la adecuación del ERP a las particularidades de la empresa. Finalmente, esta metodología contempla 16 fases concretas y delimitadas que la PYME puede seguir de manera sencilla.

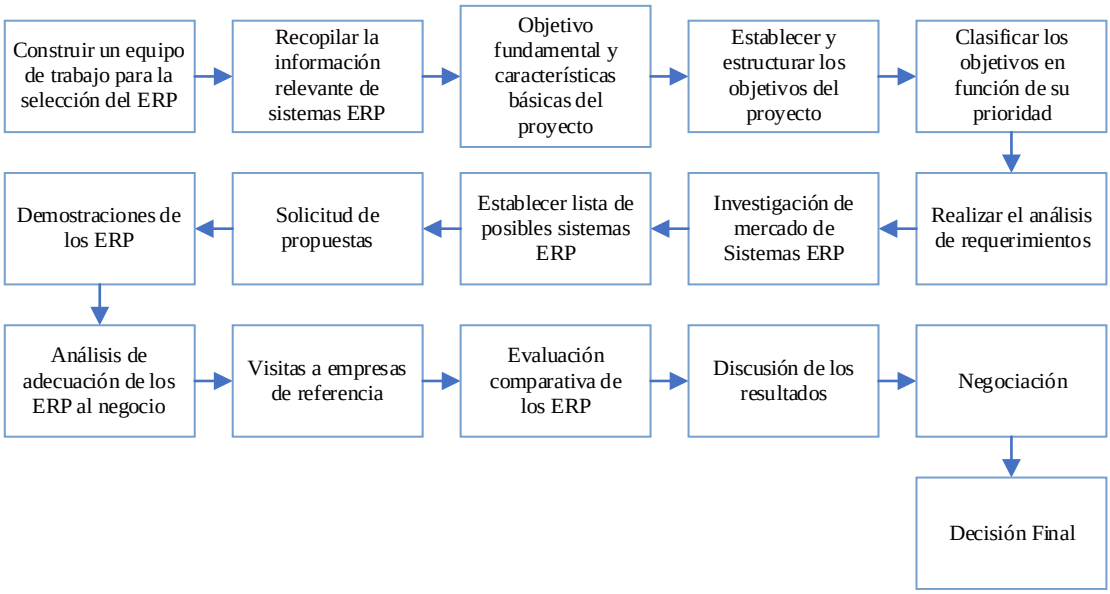


Ilustración 1 Paso para implementar la metodología MSERP.

Costos ocultos de los sistemas ERP

Delgado en el 2015 [59], menciona que es importante tener en cuenta otros costos diferentes a los que ya se conocen y que tienen que ver con software y hardware que son los más usuales. Los que menciona [58] tienen que ver con una empresa que se dedica a la construcción de obras civiles en el Perú. Estos costos relacionados son los que se conocen como costos ocultos y que muchas veces no se cuantifican a la hora de poner en marcha este tipo de proyectos. El tener presente estos otros rubros permitirá identificar la inversión total que se requiere para implementar el sistema ERP (Ver Tabla 2). Finalmente, cabe resaltar que estos valores tanto en dinero como en días irán variando dependiendo del país Latinoamericano donde quiera ejecutar el proyecto.

Actividad	**Acción**	**Duración Aprox. (Días)**	**Costo (Día)**	**Total**
Análisis situación actual de la empresa	3 personas realizando el diagnóstico	6	$ 22.000	$ 396.000
Identificación de necesidades de la empresa	3 personas realizando el diagnóstico	3	$ 24.000	$ 216.000

Levantamiento de procesos e identificación de procesos críticos	3 personas realizando el diagnóstico	3	$ 24.000	$ 216.000
Implementación y mejora de procesos de la empresa	Personal interno de la empresa dedicada a la mejora de procesos	45	$ 35.000	$ 1.575.000
Selección proveedor sistema ERP	Aviso periódico en línea para convocatoria	5	$ 57.000	$ 285.000
Evaluación propuesta evaluadores	1 Persona para calificación de la propuesta	3	$ 106.016	$ 318.048
Selección de proveedores calificados	No genera costo	7	$ -	$ -
Evaluación final proveedores calificados	1 persona para evaluación preliminar	1	$ 122.000	$ 122.000
Ajuste del sistema ERP a las necesidades de la empresa	6 personas traspasando información del antiguo método de recolección de información al digital	63	$ 5.000	$ 1.890.000
Capacitación de empleados en el usos del ERP	10 personas en capacitación	28	$ 68.035	$ 1.904.980
Periodo de prueba conjunta del antiguo sistema con el nuevo sistema	6 personas en prueba conjunta	7	$ 4.000	$ 1.680.000
Evaluación del proceso de implementación	1 persona para presentar expediente	7	$ 91.321	$ 639.247
TOTAL				**$ 9.242.275**

4. **RESULTADOS**

La información encontrada en el estudio de revisión bibliográfica deja entre ver que existen diferentes opciones de sistemas ERP, que pueden ser implantados en las PYMES con el fin de ayudarles a gestionar mejor sus recursos empresariales, pero existe una tendencia marcada hacia la migración de los sistemas ERP tradicionales (A medida, predefinido o estándar, propietario y local) a otros más flexibles. Según [21], [60] el sistema Open ERP es

el que más les conviene a las PYMES, por el tema de costos [51],[52], tiempo de implementación, flexibilidad y adaptabilidad [44]. Para este caso en particular no hay que olvidar que los sistemas ERP están compuestos de varios módulos básicos que sirven como plataforma para implementar otros más. Esto sin duda alguna representa un beneficio, pero de igual manera se debe considera el costo beneficio al realizar esa nueva adquisición [22]. Por otro lado, es sumamente importante que para cualquier tipo de sistema ERP tradicional o libre se consideren los costos ocultos que vienen siendo esa inversión previa a la implementación del sistema [58].

Por otro lado varios autores afirmaron que ERP ODOO es un sistema práctico, versátil que puede ser implementado sin ningún problema en PYMES que se encuentran en los sectores de bienes y servicios [53] , [54], [55] . También se ha podido identificar que sería conveniente que ese sistema ERP estuviera gestionado en la nube, pues reduciría aún más los costos de implantación al igual que el tema soporte y mantenimiento [46], dándole a estas pequeñas unidades productivas soporte tecnológico para automatizar sus procesos básicos a precios razonables [45] .

Esta integralidad sin duda alguna representa una gran oportunidad de transformación tecnológica que cambia el pensamiento de la forma como se ha venido evaluando, controlando y gestionando las PYMES, aunque también representa un reto si se considera que a nivel de Latinoamérica existe una resistencia a la implementación de sistemas tecnológicos, por temas culturales y quizás por el rezago tecnológico que existe en varios países de esta región [61].

A nivel de Latinoamérica es muy escasa la literatura que hable de la implementación de sistemas ERP en grandes organizaciones como en las pequeñas y medianas empresas (PYMES), debido a que muchos no han sido casos exitosos y porque dentro de las políticas empresariales no está la directriz de documentar y publicar los resultados obtenidos.

5. DISCUSIÓN Y CONCLUSION

En este documento se presenta una clasificación de manera general de los tipos de ERP más comunes que se encuentran en el mercado, los cuales fueron catalogados en dos grupos, así en el primer grupo estarían los ERP propietario (A medida, predefinido o estándar, propietario y local). En el segundo grupo estarían los ERP libres (Opensource).

De acuerdo a la información aportada por diferentes autores, para las PYMES sería conveniente la implementación de sistemas ERP con las siguientes características. Que en primer lugar sea Openerp; porque no se tendría que asumir el costo de licencia, que por lo general representa uno de los mayores rubros en el desarrollo en este tipo de proyectos. Tan solo se tendría que asumir el costo de capacitación del personal que es un 65% menos que en los tradicionales. En segundo lugar, que sea gestionado por la nube; porque la diferencia en términos de costos de implementación es un 95% menor con respecto a los tradicionales. Esta gran diferencia se debe a que en los sistemas ERP gestionados en la nube hay un ahorro significativo en software y hardware.

Bajo otro escenario si el servicio está tercerizado, es decir una empresa les presta el servicio, la PYME, esta solo tendría que cancelar una mensualidad por el uso del sistema ERP, lo que significa que sólo pagaría por el servicio que está utilizando.

Por otro lado, el sistema que más se ajusta a las particularidades de las PYMES es ERP ODOO, al ser un sistema que presenta múltiples características como: adaptabilidad a cualquier tipo de negocio, escalabilidad independientemente de las actividades que desarrolle la empresa y sin importar el tipo de negocio, interacción con otro tipo de sistemas y finalmente la modularidad que permite a los clientes ir añadiendo módulos progresivos en el tiempo a medida que la empresa vaya creciendo.

Finalmente, los sistemas ERP son una solución informática modular formada por unidades independientes llamada módulos, así que los costos y el tiempo para la implementación de este tipo de sistemas ERP irá variando en función al número de módulos que se quieran adicionar, partiendo de los básicos que maneja el sistema a otros que pueden ser a medida y se agregan para incorporar nuevas funciones al sistema ERP. De la misma manera se debe tener presente el personal que realice el desarrollo del código. Pudiendo ser la misma empresa quien desarrolle dicho procedimiento o contratando personal externo. Tampoco se deben olvidar los costos ocultos que vienen siendo esa inversión previa a la implementación del sistema. Muchos autores obvian esta parte, pero es importante; porque puede inclinar la balanza entre invertir o no, ya que los costos totales del proyecto se ven afectados.

Las limitaciones en la investigación vinieron dadas en la medida de que la información disponible sobre la implementación de sistemas ERP en pequeñas empresas (PYMES) es

escasa. Por otro lado, también es escasa la información reciente que permita conocer datos reales de la implementación de los openERP gestionado en la nube en las PYMES.

Se proponen algunas recomendaciones para orientar futuras investigaciones:

Durante el desarrollo del artículo se ha mencionado que los sistemas ERP son sin duda alguna una herramienta que ofrece múltiples beneficios al momento de administrar y gestionar cualquier tipo organización y no cabe duda que a este punto se ha llegado gracias a la constante evolución tecnológica y a los procesos de mejora continua en la implementación de estos sistemas en las empresas. Después de analizar los diferentes puntos de vista de varios autores quienes defienden que, para las PYMES es conveniente implementar un sistema Opensource ERP además gestionado en la nube. Sería conveniente que se realizara el estudio de la implementación de uno de estos sistemas ERP de tal manera que integren varias PYMES de un mismo sector de la economía. De esta manera se podría plantear una posible solución tecnológica para la administración y gestión de recursos empresariales que incluya varias empresas a la vez.

6. **REFERENCIAS**

[1] G. V. Nigrini *et al.*, *Instituciones, sociedad del conocimiento y mundo del trabajo*. Flacso México, 2008.

[2] N. CEPAL, «América Latina y el Caribe y China: hacia una nueva era de cooperación económica», 2015.

[3] L. Bárzaga Martell, R. C. Mompie Paneque, y B. Valdés Cuesta, «Sistemas SCADA para la automatización de los procesos productivos del CIGB», *Ing. Electrónica Automática Comun.*, vol. 37, n.º 1, pp. 20–37, 2016.

[4] N. CEPAL, «Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible: una oportunidad para América Latina y el Caribe», 2018.

[5] M. Dini, G. Stumpo, y U. Eueopea, *Mipymes en América Latina: un frágil desempeño y nuevos desafíos para las políticas de fomento*. CEPAL, 2018.

[6] E. A. Bedoya-Marrugo, L. E. Vargas-Ortiz, H. K. González-Urango, y C. A. Severiche-Sierra, «Análisis de componentes principales para caracterización estructural de pymes manufactureras de Cartagena de Indias, Colombia», *Lámpsakos*, vol. 1, n.º 17, pp. 52–58, 2017, doi: https://doi.org/10.21501/21454086.2361.

[7] V. Nieto, J. A. Timoté, A. F. Sánchez, S. Villarreal, y others, «La clasificación por tamaño empresarial en Colombia: Historia y limitaciones para una propuesta», *Arch. Econ.*, vol. 434, pp. 1–48, 2015.

[8] R. Amores y V. Castillo, «Las PYMES ecuatorianas: su impacto en el empleo como contribución del PIB PYMES al PIB total», *Espacios*, vol. 38, n.º 53, p. 15, 2017.

[9] R. I. Ramírez Molina y D. M. Ampudia Sjogreen, «Factores de competitividad empresarial en el sector comercial», 2018.

[10] J. Villacis, «Factores de Competencia entre PYMES», *Espirales Rev. Multidiscip. Investig.*, vol. 2, n.º 16, 2018, doi: https://doi.org/10.31876/re.v2i16.247.

[11] V. Carnovale, *Los combatientes: historia del PRT-ERP*. Siglo Veintiuno, 2018.

[12] C. Cleri, *Libro de las pymes, El*. Ediciones Granica, 2013.

[13] C. V. Córdova Panamito, «Estudio Comparativo de un enfoque Tradicional frente a un enfoque en la Nube de una solución de Erp para la Industria de Servicios, caso de Estudio Pwc Asesores Empresariales Cía Ltda», Master's Thesis, Quito: Universidad de las Américas, 2015, 2015.

[14] F. García-Peñalvo, «Revisión sistemática de literatura para artículos», 2017, doi: https://doi.org/10.13140/RG.2.2.15223.42403.

[15] M. Haddara y H. Moen, «User resistance in ERP implementations: A literature review», *Procedia Comput. Sci.*, vol. 121, pp. 859-865, 2017, doi: https://doi.org/10.1016/j.procs.2017.11.111.

[16] R. Rajnoha, J. Kádárová, A. Sujová, y G. Kádár, «Business Information Systems: Research Study and Methodological Proposals for ERP Implementation Process Improvement», *Procedia - Soc. Behav. Sci.*, vol. 109, pp. 165-170, 2014, doi: https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2013.12.438.

[17] «Metodología para la revisión sistemática de literatura aplicada a ingeniería y educación», doi: https://doi.org/10.1109/EDUCON.2018.8363388.

[18] C. Okoli, «A guide to conducting a standalone systematic literature review», *Commun. Assoc. Inf. Syst.*, vol. 37, n.º 1, p. 43, 2015, doi: https://doi.org/10.17705/1CAIS.03743.

[19] R. N. Burgos, *Software ERP: análisis y consultoría de software empresarial*. IT Campus Academy, 2016.

[20] Acosta Vega, Rick Kevin and Ospino Ayala, Oscar José and Valencia Espejo, Víctor Enrique, «Diseño de un sistema de planificación de recursos empresariales (ERP) para una microempresa». 2017.

[21] A. L. Quispe-Otacoma, M. P. Padilla-Martínez, J. A. Telot-González, y D. Nogueira-Rivera, «Tecnologías de información y comunicación en la gestión empresarial de pymes comerciales», *Ing. Ind.*, vol. 38, n.º 1, pp. 81–92, 2017.

[22] S. AboAbdo, A. Aldhoiena, y H. Al-Amrib, «Implementing Enterprise Resource Planning ERP System in a Large Construction Company in KSA», *Procedia Comput. Sci.*, vol. 164, pp. 463-470, 2019, doi: https://doi.org/10.1016/j.procs.2019.12.207.
[23] P. González Fernández, «Implantación de un SISTEMA ERP en una PyME», 2015.
[24] S. Nagpal, S. K. Khatri, y A. Kumar, «Comparative study of ERP implementation strategies», en *2015 Long Island Systems, Applications and Technology*, 2015, pp. 1-9, doi: https://doi.org/10.1109/LISAT.2015.7160177.
[25] K. Hoppe, K. Küper, y E. Wascher, «Sequential modulations in a combined horizontal and vertical Simon task: is there ERP evidence for feature integration effects?», *Front. Psychol.*, vol. 8, p. 1094, 2017, doi: https://doi.org/10.3389/fpsyg.2017.01094.
[26] I. Madanhire y C. Mbohwa, «Enterprise Resource Planning (ERP) in Improving Operational Efficiency: Case Study», *Procedia CIRP*, vol. 40, pp. 225-229, 2016, doi: https://doi.org/10.1016/j.procir.2016.01.108.
[27] E. W. [Tyas Darmaningrat, F. A. Muqtadiroh, y T. A. Bukit, «Communication Management Plan of ERP Implementation Program: A Case Study of PTPN XI», *Procedia Comput. Sci.*, vol. 161, pp. 359-366, 2019, doi: https://doi.org/10.1016/j.procs.2019.11.134.
[28] L. Mellado Gutiérrez, «Análisis y selección de un ERP para una PYME de energías renovables», 2017.
[29] M. Sánchez Rodríguez, «Guía para la descripción e implementación de FacturaScripts en la empresa», 2017.
[30] R. F. Oltra Badenes, «FSw ERP (Free Software ERP). Diferencias con el ERP propietario», 2017.
[31] M. Romero García y others, «Estudio y análisis comparativo de diferentes softwares ERP desde una perspectiva logística», 2018.
[32] D. L. Olson, B. Johansson, y R. A. [De Carvalho, «Open source ERP business model framework», *Robot. Comput.-Integr. Manuf.*, vol. 50, pp. 30-36, 2018, doi: https://doi.org/10.1016/j.rcim.2015.09.007.
[33] T. Herzog, *A comparison of open source ERP system*. Citeseer, 2006.
[34] A. Peñas López y others, «Implantación del ERP Odoo en una PYME dedicada al Comercio Minorista», 2016.
[35] S. Tasnawijitwong y T. Samanchuen, «Open source ERP selection for small and medium enterprises by using analytic hierarchy process», en *2018 5th International Conference on Business and Industrial Research (ICBIR)*, 2018, pp. 382-386, doi: https://doi.org/10.1109/ICBIR.2018.8391226.
[36] J. A. Mogrovejo Bucheli y others, «Implementación del ERP Open Source ODOO en una PYME», Master's Thesis, Espol, 2017.
[37] A. Ganesh, K. N. Shanil, C. Sunitha, y A. M. Midhundas, «OpenERP/Odoo - An Open Source Concept to ERP Solution», en *2016 IEEE 6th International Conference on Advanced Computing (IACC)*, 2016, pp. 112-116, doi: https://doi.org/10.1109/IACC.2016.30.
[38] Ó. N. Cuadrado y A. J. Reinoso, «Sistema de gestión de contenidos y Tienda online sincronizada con ERP», *Tecnol. Desarro.*, vol. 14, 2016.
[39] M. A. [Abd Elmonem, E. S. Nasr, y M. H. Geith, «Benefits and challenges of cloud ERP systems – A systematic literature review», *Future Comput. Inform. J.*, vol. 1, n.º 1, pp. 1-9, 2016, doi: https://doi.org/10.1016/j.fcij.2017.03.003.
[40] V. Hasheela, «On-premise ERP Organizational Post-implementation Practices», en *Proceedings of the 17th International Conference on Enterprise Information Systems-Volume 1*, 2015, pp. 243–250.
[41] M. J. Lee, W. Y. Wong, y M. H. Hoo, «Next era of enterprise resource planning system review on traditional on-premise ERP versus Cloud-based ERP: Factors influence decision on migration to Cloud-based ERP for Malaysian SMEs/SMIs», en *2017 IEEE Conference on Systems, Process and Control (ICSPC)*, 2017, pp. 48–53, doi: https://doi.org/10.1109/SPC.2017.8313020.

[42] M. R. Sayavera Romero, «Análisis y guía de implementación de ERP Opensource para PYMES y microempresas», 2018.
[43] S. Demi y M. Haddara, «Do Cloud ERP Systems Retire? An ERP Lifecycle Perspective», *Procedia Comput. Sci.*, vol. 138, pp. 587-594, 2018, doi: https://doi.org/10.1016/j.procs.2018.10.079.
[44] F. H. Vera y B. R. Perez, «Modelo de desarrollo ágil de un "cloud erp" para las pequeñas y medianas empresas (pymes) de norte de santander», *Rev. Colomb. Tecnol. Av. Rcta*, vol. 1, n.º 27, 2017, doi: https://doi.org/10.24054/16927257.v27.n27.2016.2530.
[45] J. F. Del Vecchio, F. J. Paternina, y C. H. Miranda, «La computación en la nube: un modelo para el desarrollo de las empresas», *Prospectiva*, vol. 13, n.º 2, pp. 81–87, 2015, doi: http://dx.doi.org/10.15665/rp.v13i2.490.
[46] F. Carrión y P. Cedillo, «Metodología para la selección de sistemas enterprise resource planning desplegados en la nube para pequeñas y medianas empresas: Aproximación alineada con la realidad ecuatoriana», *Maskana*, vol. 8, pp. 35–49, 2017.
[47] F. E. y O. I. A.-S. y M. A. y Z. A. N. y O. I. y M. Mohammed, «Comparación de diferencias de soluciones SAP, Oracle y Microsoft basadas en sistemas ERP en la nube: una revisión», doi: http://dx.doi.org/10.1109/CSPA.2019.8695976.
[48] P. G. Morales *et al.*, «Sistema para la adquisición y almacenamiento de datos en la nube para la Industria 4.0».
[49] R. SMALL, «Factors affecting the adoption of enterprise resource planning (ERP) on cloud among small and medium enterprises (SMES) in Penang, Malaysia», *J. Theor. Appl. Inf. Technol.*, vol. 88, n.º 3, 2016.
[50] A. A. y M. Hoque, «Determinantes de la adopción de ERP en la nube en Arabia Saudita: un estudio empírico», doi: http://dx.doi.org/10.1109/CLOUDCOMP.2015.7149637.
[51] P. C. Antón Espinoza, «Trabajo exploratorio para determinar si el módulo contable de un sistema ERP en la nube es más conveniente para las pymes que la solución tradicional.», PhD Thesis, Universidad de Guayaquil. Facultad de Ingeniería Industrial. Carrera de …, 2015.
[52] V. C. Cando Cando, «Análisis costo beneficio de la implementación de un ERP en forma local versus un ERP en la nube-caso de estudio SAP r3 vs SAP Bydesing en la ciudad de Quito», Master's Thesis, PUCE, 2015.
[53] L. Sancha Santos, others, y L. Tamami Quille, «Análisis comparativo de herramientas Enterprise Resource Planning Open Source para la administración de los procesos de la microempresa Salinerito.» Riobamba: Universidad Nacional de Chimborazo, 2015, 2015.
[54] O. J. Cartagena Amaya, G. P. Camacho Pinzon, y O. A. Florez Perdomo, «Análisis literario para conocimiento de Erp para Pymes», 2015.
[55] L. Sancha Santos, «Selección de un ERP gratuito a partir de un caso de uso: BODEGA», 2015.
[56] J. Pérez Bellido, «Estudio e implantación de un sistema ERP en una Tienda de Informática SL», 2016.
[57] S. C. Riascos-Erazo y V. H. Arias-Cardona, «Análisis del impacto organizacional en el proceso de implementación de los Sistemas de Información ERP Caso de Estudio», *Entramado*, vol. 12, n.º 1, pp. 284–302, 2016.
[58] R. O. Badenes, «Metodología para la selección de sistemas ERP para PYMES», *3c Empresa Investig. Pensam. Critico*, vol. 7, 2018.
[59] C. Delgado Cáceres, Esteban, «Propuesta para la implantación de un sistema ERP que optimice la administración de los recursos de la empresa MM Ingeniería y Construcción civil SAC». 2015.
[60] A. L. Quispe-Otacoma y M. P. Padilla-Martínez, «Los recursos empresariales de las pequeñas y medianas empresas comerciales (PyMES) de la ciudad de Ambato», *Cienc. Digit.*, vol. 1, n.º 2, pp. 80–92, 2017.
[61] N. N. Kholodkov, «AMÉRICA LATINA: EL PROBLEMA DE FINANCIAMIENTO DE LA INNOVACIÓN», *Iberoamerica*, n.º 2, pp. 7–29, 2017.