

Factores para la Implementación de una Arquitectura Cloud Computing desde la Gestión Empresarial (ERP) y Modelos de Procesos de Negocio (BPM)

Rubén A. More Valencia^{1*}, Juan M. Tume Ruíz¹, Antia Rangel Vega¹, Teófilo R. Correa Calle²,
Javier E. Jaramillo Atoche²

Abstract

Research was carried out with the objective of studying the relationships between enterprise resource management and its planning in the implementation of a business management system (ERP) with Cloud Computing architecture in a company in the industrial processes sector. The research approach was based on documentary analysis, measurements and evaluations of contractual services and compliance with corporate parameters defined in the business process designs. The population and units of analysis focused on project documents and analytical references, as well as on the functionality of the work areas. The main investment values in consultancy for the implementation were identified, which represented 55.10% of the initial budget. However, during implementation, this representation decreased by 2%. The behavior of the subscription licensing service was also analyzed, which represented 22.35% of the total budget, but experienced a decrease of 5.25% in percentage terms. Although decreases were observed in the reasonable share of these elements, increases were recorded in consulting services and IT requirements management, with increases of 3.40% and 1.09%, respectively.

Keywords: Cloud Computing Architecture; Enterprise Risk Management; Business Process Models; Business Management; IT Audit; Information Systems.

Resumen

Se llevó a cabo una investigación con el objetivo de estudiar las relaciones entre la gestión de recursos empresariales y su planificación en la implementación de un sistema de gestión empresarial (ERP) con arquitectura Cloud Computing en una empresa del sector de procesos industriales. El enfoque de la investigación se basó en el análisis documental, las mediciones y evaluaciones de los servicios contractuales y el cumplimiento de los parámetros corporativos definidos en los diseños de los procesos de negocio. La población y las unidades de análisis se centraron en los documentos y referencias analíticas de los proyectos, así como en la funcionalidad de las áreas de trabajo. Se identificaron los principales valores de inversión en consultoría para la implementación, los cuales representaron el 55.10% del presupuesto inicial. Sin embargo, durante la ejecución, esta representación disminuyó en un 2%. Asimismo, se analizó el comportamiento del servicio de licencia por suscripción, el cual representó el 22.35% del presupuesto total, pero experimentó una disminución del 5.25% en términos porcentuales. Aunque se observaron decrementos en la participación razonable de estos elementos, se registraron incrementos en los servicios de consultoría y gestión de requerimientos del área de TI, con aumentos del 3.40% y 1.09%, respectivamente.

Keywords: Arquitectura Cloud Computing, Gestión de riesgos empresariales, Modelos de Procesos de Negocio, Gestión Empresarial, Auditoría informática, Sistemas de información.

Submitted: March 4th, 2023 / Approved: June 12th, 2023

1. Introducción

La sostenibilidad empresarial es un compromiso estratégico que se logra mediante la implementación de procesos comerciales y la formulación de estrategias basadas en un sistema de gestión empresarial. Estas estrategias deben diferenciarse mediante la integración de los procesos organizacionales, ya que la incertidumbre es parte inherente de los procesos organizacionales y de negocio (Cai et al., 2021; Cheng, 2020; Hong et al., 2019). La integración de la gestión de tecnologías de la información plantea diversas complejidades. Sin embargo, esta integración permite a las empresas especializarse en su campo de trabajo y centrarse en la innovación, aprovechando las tecnologías actuales sin la necesidad de preocuparse por mantener la infraestructura tecnológica en sus instalaciones (Madanhire & Mbohwa, 2016).

Los servicios permiten a las organizaciones impulsar la innovación y lograr la escalabilidad, evolucionando desde procesos genéricos hacia un enfoque más detallado gracias a la especialización en el diseño. Las buenas prácticas de negocio tienen éxito en el entorno altamente competitivo al que se enfrentan las organizaciones en la actualidad (Modisane & Jokonya, 2021).

En este sentido, es importante identificar prácticas clave que se integren en el desarrollo de los procesos y en el rendimiento, considerando la influencia de normativas y leyes tanto contables como financieras. Esto va más allá de enfocarse únicamente en el lucro como énfasis de las estrategias financieras, ya que también se debe asumir la responsabilidad corporativa centrándose en la calidad, el servicio y la competitividad. Estas prácticas aseguran el rendimiento a largo

(1) Universidad Nacional de Piura, Piura, Perú

(2) Universidad César Vallejo, Piura, Perú

plazo de las iniciativas comerciales y organizacionales (Claudy et al., 2016). Es necesario utilizar los recursos de manera continua para adquirir servicios y productos, y aunque estos representen costos, deben permitir que las organizaciones sean competitivas en la industria en general. Al ser ágiles y eficientes en términos de competitividad, las organizaciones pueden generar ganancias (Jagani & Hong, 2022).

El propósito de las empresas que buscan una operatividad y ejecución eficientes, apoyadas en procedimientos y tareas funcionales, como las empresas industriales, es optimizar sus sistemas integrales. Aunque no todas las empresas de la muestra consideran la monitorización como un activo fundamental, es importante para reducir el tiempo de inactividad y mejorar la calidad global del sistema. Por tanto, las empresas deben prepararse cuidadosamente para los desafíos futuros relacionados con la monitorización, abordando tanto los desafíos técnicos como los organizativos. Esto implica la necesidad de contar con soporte y arquitecturas tecnológicas basadas en requerimientos formales de trabajo (Tamburri et al., 2020).

Las características funcionales encuentran respaldo en el ámbito de las tecnologías de la información. Estas tecnologías permiten una capacidad de respuesta en tiempo real, garantizando la interoperabilidad y el modularidad con el control de respuesta en cada proceso. La descentralización también es importante, ya que permite la especialización por áreas operacionales, las cuales están sujetas a la estrategia gerencial y requieren de una gestión de cambios aprobada. Además, se debe cumplir con la normativa vigente en contabilidad, finanzas y logística, y contar con el respaldo seguro del Cloud Computing (Pérez-Lara et al., 2018; Safar et al., 2018).

La integración horizontal y vertical de los procesos, junto con la transformación de sistemas, se evalúa en términos de eficiencia y ventaja competitiva basada en datos. Esto permite ciclos de vida más cortos para nuevas propuestas de innovación, partiendo de las ideas generadas por los responsables de la homologación del trabajo y aprovechando las innovaciones del mercado y las formas de procesamiento (Paiva et al., 2018). Para lograrlo, es necesario contar con un portafolio de datos que permita responder y predecir la demanda de servicios y productos. Además, se requiere una gestión de flujo eficiente que facilite la colaboración entre personas y el respaldo de múltiples dispositivos en el trabajo computacional (Monostori et al., 2016).

El rediseño de procesos contribuye mediante un análisis iterativo que utiliza como base la creación de documentos innovadores. Estos documentos se centran en el conocimiento factico ejecutado por cada unidad de negocio y utilizan los datos como base de información para el diseño de modelos, métodos y construcciones. Esto se aplica en el contexto de una empresa, basado en la gestión y administración de arquitecturas de tecnologías de la información, las cuales brindan soporte tecnológico para cumplir con el ciclo de vida de implementación de los procesos y sistemas de información (Czvetkó et al., 2022).

En el ámbito internacional, las repercusiones relacionadas con la automatización y la hiperautomatización se basan en fuentes de datos sobre operaciones y procesos industriales, así como en tareas de

inversión y economía. Mientras se negocian y se realizan ajustes como respuesta a los cambios en los precios y la producción, las organizaciones internacionales, incluidas las financieras gubernamentales, refuerzan la aplicación de políticas monetarias para respaldar sus economías basadas en la producción. En este contexto, la automatización de procesos se vuelve evidente y puede requerir otros enfoques o tratamientos (Smart Manufacturing, Digital Single Market, 2022).

La utilización de metodologías basadas en datos para mejorar los procesos empresariales se convierte en una herramienta crucial para la toma de decisiones. El modelo de procesos de negocios impulsa la transformación digital en sistemas de producción, así como en sistemas de industria y fabricación. Estos modelos se desarrollan bajo el enfoque de la industria 4.0 y se miden mediante modelos de madurez que evalúan la adaptación y la transformación digital. Para lograrlo, se requiere llevar a cabo procesos operativos estratégicos y rediseñar los procesos de negocio de manera adecuada (Grángel-Gonzalez et al., 2017; Schumacher et al., 2016).

En el ámbito de las tecnologías de la información, la automatización y los estándares y estrategias relacionadas, se requiere que las aplicaciones propuestas fomenten la interoperabilidad entre sistemas que, a menudo, presentan formas diversas y heterogéneas. Para lograr esta interoperabilidad, es fundamental llevar a cabo un análisis exhaustivo que evalúe la percepción y la sistematización de los procesos principales y críticos (Willms & Brandenburg, 2019). Estos procesos deben ser escalables, estandarizados y capaces de proporcionar información en tiempo real, además de integrarse eficientemente con los sistemas corporativos. Esto es de vital importancia para maximizar la eficiencia de los procesos y gestionar y controlar de manera proactiva los riesgos empresariales. Mediante la estandarización, las organizaciones pueden lograr la conexión de la información y alcanzar la interoperabilidad deseada (Callalli Janampa & Campos Arenas de Chávez, 2021).

El trabajo en los procesos industriales se ha dirigido hacia el dominio de las operaciones digitales, impulsado por los rápidos cambios tecnológicos que han transformado el panorama actual. Esto ha dado lugar a la adopción de dominios estandarizados, módulos y estructuras que permiten una gestión empresarial transparente mediante sistemas de información altamente confiables (Jaskó et al., 2020). Gracias al uso de datos y el respaldo para los procesos de negocio, se logra implementar la inteligencia de negocios y modelos de negocio en sistemas de gestión empresarial. Asimismo, se trabajan soluciones que satisfacen las necesidades constantes de actualización, analizando la productividad a través de métodos de integración. Al tener datos financieros como base para la toma de decisiones, se logra reducir costos y optimizar los tiempos de operación, obteniendo así una ventaja competitiva (James, 2022).

La gestión de la actualización de reportes relacionados con los activos fijos también debe ser abordada. Algunos maestros de bases de datos no están funcionando adecuadamente y no satisfacen las demandas de información a niveles administrativos, de jerarquía media y gerencial. Cada decisión que se toma se basa en el concepto que el mercado

tiene y mantiene sobre los servicios y productos. Para el desarrollo de las empresas y organizaciones, es fundamental utilizar datos de operaciones que brinden información sobre costos, finanzas e índices de extracción por producción, a fin de realizar inversiones dentro de un mercado laboral y respaldar las operaciones (Valora Analitik, 2022).

En el caso estudiado para esta investigación, sobre una empresa dedicada a la exploración de zonas de petróleo, donde se han identificado soluciones que tienen una duración limitada en el tiempo. Por ejemplo, los módulos para el mantenimiento de planta industrial o la integración de algunos procesos se encuentran aislados dentro de áreas de logística y transporte. Estos deben ser modificados o transformados debido a la dispersión de la información, lo cual afecta áreas como las finanzas y la contabilidad, incluyendo el control presupuestario, los movimientos contables, las operaciones de pagos o transferencias con soporte bancario, la conciliación bancaria, y el cierre operativo que se realiza manualmente o mediante informes en hojas de cálculo (Harmon, 2019).

La investigación propuesta busca analizar los sistemas de gestión empresarial, centrándose en el intercambio de datos entre las unidades de negocio, aquí los ciclos de vida BPM (Business Process Model) dan soporte a entender necesidades en los procesos y la gestión de cambios. Se propone adaptar estos sistemas con una perspectiva prospectiva, para repensar y rediseñar los procesos y desarrollar modelos de negocio con un diseño efectivo. Se pretende que las organizaciones revisen las fases, actividades, tareas y capacidad de respuesta dentro de sus procesos comerciales en tiempo real, integrando gestión, estrategia, informes de ejecución y bases de datos. Todo esto se basa en la implementación del Cloud Computing, con el objetivo de lograr una estandarización de los procesos ya maduros y satisfacer las necesidades de los clientes internos y externos, así como otras métricas críticas para el desempeño de la empresa.

2. Revisión de literatura

Para abordar los desafíos de integrar recursos empresariales y su implementación al Cloud Computing, se propone investigar y aplicar el enfoque de BPM, dentro del contexto de la Industria 4.0. Mediante el rediseño de los procesos empresariales, utilizando herramientas y modelos inducidos por la Industria 4.0, se busca lograr eficiencia en los procesos y tomar decisiones basadas en evidencia. Además, se plantea la necesidad de integrar el uso de tecnología Cloud Computing para optimizar la gestión de datos y asegurar una homologación de los procesos maduros, con el objetivo de satisfacer a los clientes internos y externos, así como otras métricas críticas para el desempeño empresarial (Erasmus et al., 2020).

En este contexto, se ejemplifica la idea en un proyecto para el ensamblaje e ingeniería orientada a la Industria 4.0, donde se buscó rediseñar su línea de producción de máquinas (Control Numérico Computarizado). El objetivo fue transformarla en una unidad de fábrica "inteligente" totalmente automatizada, sustituyendo el sistema actual por un sistema de ejecución de fabricación (MES) flexible. Para lograrlo, se propone aplicar un ciclo de vida BPM y utilizar herra-

mientas orientadas a la Industria 4.0 (von Rosing et al., 2015). Esto implica un análisis detallado y rediseño de los procesos empresariales, basados en desarrollos, herramientas y métodos basados en datos e inducidos por la Industria 4.0. La integración del Cloud Computing se plantea como una solución para la gestión eficiente de datos y la mejora de la toma de decisiones. El objetivo final es lograr una unidad de fábrica automatizada que cumpla con las demandas del mercado y se base en evidencia y análisis de datos (Czvetkó et al., 2022).

Los modelos BPM desempeñan un papel esencial al definir la variabilidad de los procesos de negocio se relaciona con su adaptabilidad y flexibilidad, permitiendo cambios durante el diseño y la ejecución. Enfoques existentes permiten cambios dentro de procesos imperativamente especificados y a través de un enfoque declarativo. Es importante considerar que un modelo genérico puede generar procesos poco sólidos, por lo que se propone un enfoque de verificación para garantizar la corrección (Jagani & Hong, 2022). La adaptación de las tecnologías de la información, junto con la integración de BPM, es ampliamente aceptada, ya que valida semánticamente los modelos y facilita la descripción gráfica de las modificaciones en los procesos empresariales. Estas ideas se centran en mejorar la comprensión de los actores del proceso y abordar los desafíos emergentes al enfrentar problemas complejos en la gestión de procesos (van Beest et al., 2019).

La aplicación de un estándar de facto permite representar los procesos comerciales con un amplio conjunto de construcciones en el Diseño de Procesos de Negocio (DPN). Además de las actividades, eventos y artefactos comunes en un proceso, se incluyen la representación de conceptos y restricciones específicas del dominio, como indicadores y métricas. Estos artefactos ayudan a cerrar la brecha entre las notaciones gráficas y los modelos formales, permitiendo representar y validar procesos comerciales, financieros y de automatización. La consistencia se asegura al considerar los recursos, roles y activos empresariales involucrados en el proceso (Silega & Noguera, 2021).

Las capacidades extendidas de planificación de recursos empresariales (ERP), como la colaboración, el análisis, los portales web y la computación en la nube (Cloud Computing), tienen un efecto significativo en el valor empresarial. Un modelo de moderación destaca las relaciones entre estas capacidades y el valor, mientras que un modelo aditivo resalta los efectos directos de las capacidades en el valor (Marinescu, 2023). La planificación ERP juega un papel crítico al moderar las capacidades y el valor, así como al sumarse a las capacidades existentes. Esto proporciona conocimientos valiosos sobre cómo estas capacidades extendidas pueden influir positivamente en el valor de la inversión y generar beneficios empresariales (Ruivo et al., 2020).

La planificación de recursos empresariales sostenibles implica la incorporación de entidades clave de la cadena de valor empresarial sostenible en un sistema centralizado. Para lograr esto, se requiere una inversión masiva y un despliegue estratégico que evalúe los recursos limitados y el compromiso débil. Un plan inadecuado puede conducir al fracaso de la implementación de sistemas empresariales y sus datos, incluyendo aspectos de sostenibilidad, gestión de proyectos, niveles

de decisión y gestión estratégica de la organización (Syreyshchikova et al., 2020). La dirección formal de planificación y gestión de cambios es fundamental para mantener las cadenas de valor corporativas. Esto permite a las organizaciones integrar todas las funciones comerciales sostenibles y proporcionar información en tiempo real para la toma de decisiones, especialmente en el contexto de la Industria 4.0 (Chofreh et al., 2018).

Enfrentar la falta general de capacidad de recursos, que incluye la carencia de infraestructura, capacidades y habilidades en Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) en pequeñas empresas en comparación con las grandes empresas e industrias, se convierte en un desafío. En este sentido, la computación en la nube ofrece una solución al brindar acceso a servicios de TIC de alto nivel a través de modelos como SaaS (Software como servicio), PaaS (Plataforma como servicio) o IaaS (Infraestructura como servicio). Al generalizar el uso de estos modelos basados en la nube, las organizaciones pueden tomar decisiones fundamentadas sobre la adopción de prácticas de computación en la nube (Gesvindr et al., 2020).

La relevancia de obtener todos los beneficios asociados con la computación en la nube, como la reducción de los gastos de capital, un mejor acceso a los sistemas de tecnología de la información, mayor seguridad de los datos y costos más bajos para el desarrollo ágil, resulta evidente. Además, la posibilidad de acceder a servicios actualizados sin la carga de mantener la infraestructura internamente es un aspecto especialmente atractivo (Modisane & Jokonya, 2021).

Reducir el costo total relacionado con el desarrollo, mantenimiento y la infraestructura necesaria para los procesos de negocio y la funcionalidad de las áreas organizativas implica realizar una revisión exhaustiva de los requisitos funcionales que respaldan las actividades empresariales. Para lograrlo, se lleva a cabo una revisión detallada de la literatura, se emplean estándares y se utiliza la tecnología pertinente, teniendo en cuenta los factores que impactan en la implementación del costo del servicio (Varghese & Buyya, 2018). Algunos de estos factores incluyen la robustez de la documentación de la arquitectura tecnológica, el nivel de experiencia del equipo y su comprensión de los requisitos, así como la utilización de mediciones y modelos matemáticos para calcular los costos.

A la hora de construir el modelo para determinar el costo de utilizar una plataforma en la nube (CC), se consideran cuatro factores clave. Estos factores son: la usabilidad del servicio, es decir, su facilidad de uso y utilidad en la práctica; el costo por ejecución del servicio, basado en las directrices de la plataforma en la nube; la frecuencia con la que se puede ejecutar un servicio, según la arquitectura de la solución; y la probabilidad de que el servicio se produzca, basada en experiencias anteriores. Al tener en cuenta estos factores, se puede construir un modelo que proporcione una estimación de alto nivel del costo asociado con el uso de la plataforma en la nube (Maurya et al., 2021).

Los Sistemas de Gestión Empresarial (ERP) son herramientas que permiten llevar a cabo las operaciones diarias de una empresa y ofre-

cen ventajas en términos de soporte a los procesos y gestión de datos. A medida que la infraestructura evoluciona, los estudios teóricos indican que los ERP continúan proporcionando beneficios operativos, organizativos y de gestión a lo largo del tiempo (Morawiec & Sołtysik-Piorunkiewicz, 2022). Estos beneficios incluyen la generación de informes y exposición de datos para la empresa, lo cual resulta valioso tanto para los interesados internos como para los empleados que los utilizan de manera efectiva, ya que brinda acceso a datos en tiempo real para cumplir con requisitos normativos y estratégicos (Kulikov et al., 2020). La competitividad y el rendimiento de las empresas se ven mejorados al eliminar y modificar procesos gracias a los ERP, lo cual se logra a través del análisis de indicadores clave de desempeño. Estas métricas clave respaldan la eficiencia y aumentan la productividad de las organizaciones, lo que se traduce en ahorro de costos (Aboabdo et al., 2019).

La implementación de ERP genera cambios y transformaciones en los sistemas heredados (Legacy) de una organización. Los usuarios estratégicos y operativos experimentan mejoras en el entorno interno de la empresa, mientras que los usuarios externos, como clientes y proveedores, también se benefician al establecer conexiones más eficientes dentro del proceso operativo. Sin embargo, la implementación exitosa de un ERP depende en gran medida de la gestión del cambio que lleve a cabo la organización (Dumitriu & Popescu, 2020). Además, los beneficios de los ERP se pueden adoptar dentro de un marco riguroso que evalúa la eficacia de los sistemas ERP, especialmente en aquellos casos en los que se busca eficiencia para el desarrollo empresarial o proyectos funcionales (Akron et al., 2022).

El sistema de planificación de recursos empresariales (ERP) es una colección de programas colaborativos que facilitan las operaciones diarias y proporcionan ventajas en términos de procesos y datos. Estos sistemas utilizan bases de datos compartidas, metodologías estándar e intercambio de datos para gestionar transacciones empresariales en toda la organización. La configuración de un sistema empresarial es una actividad compleja y costosa, pero ofrece beneficios como facilidad de uso, equilibrio de recursos, ancho de banda de red, ahorro de costos y mayor seguridad y privacidad (Prakash et al., 2022).

La planificación de recursos empresariales (ERP) se conceptualiza como un conjunto de software que permite identificar, recopilar, integrar, estructurar, almacenar y procesar datos de diferentes departamentos de una empresa, brindando a los empleados la información adecuada y oportuna. Estos sistemas también integran y coordinan procesos interorganizacionales que involucran a proveedores y clientes, mejorando los flujos de información y reduciendo tiempos y costos de comunicación. Los ERP se presentan en forma de paquetes de software estándar o como ERP de código abierto, y se consideran de naturaleza modular, ofrecidos por diversos proveedores (Molina-Castillo et al., 2022).

Cloud Computing es una tecnología de computación distribuida que permite dividir automáticamente programas informáticos en subprogramas que se ejecutan en múltiples servidores a través de la red. Este modelo basado en la red ofrece recursos como redes, servidores, al-

macenamiento, software de aplicación y servicios bajo demanda. Los usuarios ya no necesitan ejecutar el software en dispositivos terminales, como computadoras personales y teléfonos móviles, sino que pueden acceder a él a través de clústeres de servidores a gran escala (Cai et al., 2021). Los datos generados por el software no requieren almacenamiento local y se guardan en centros de datos gestionados por proveedores de computación en la nube. Esta infraestructura garantiza la disponibilidad y escalabilidad de los recursos según las necesidades de los usuarios (Prasanna Kumar & Kousalya, 2020).

El modelo de procesos de negocio (BPM) se centra en la gestión de los procesos empresariales y busca mejorar la integración para lograr mayores niveles de eficacia y eficiencia en una organización. Estos modelos proporcionan una estructura flexible para las operaciones y responden a la necesidad de competitividad y flexibilidad en los procesos organizacionales (Erasmus et al., 2020; von Rosing et al., 2015). Esto se logra a través de sistemas de planificación de recursos empresariales que utilizan el enfoque BPM, convirtiéndolos en sistemas de información que respaldan la gestión empresarial y las operaciones (Dukaric & Juric, 2018). De esta manera, se obtiene un sistema de gestión de procesos empresariales multifuncional y ejecutable (Pauker et al., 2018).

En el contexto del Cloud Computing (CC), la integridad de los datos es fundamental. En empresas petroleras, donde se manejan grandes volúmenes de información, como el control/uso de energía y datos de mercado, el CC permite una rápida respuesta ante situaciones imprevistas, como apagones o retrasos. Para garantizar la integridad de los datos, es necesario establecer señales de control y evaluar las solicitudes de acceso a los datos por parte de responsables, jefaturas y directivos. La computación en la nube y la capa de red inteligente permiten filtrar, procesar y confirmar flujos de información de manera eficiente (Priyanka et al., 2021).

3. Método y aplicación

Para llevar a cabo el estudio de la implementación y soporte de Cloud Computing, se requieren diversos métodos, técnicas, documentos y procesos de recolección de información. A continuación, se describe y analiza el proceso de auditoría y los elementos involucrados.

Para evaluar el costo presupuestal y el tiempo de implementación de un sistema de gestión empresarial ERP, es necesario realizar una comparativa de las operaciones de implementación en términos económicos y temporales. Para esto, se investigan los procesos de gestión de cambios, incluyendo actividades adicionales que difieren de la planificación inicial. Se recopila información relacionada con presupuestos, cronogramas de trabajo, ampliaciones de presupuesto, aprobaciones y adendas contractuales. En este sentido, se utilizan documentos como los reportes de autorización (AFE) para llevar a cabo la investigación, desde operaciones flexibles y dinámicas que se pueden adaptar a las necesidades y posición, por ejemplo se tiene documentación explícita con referencias de inventarios, documentos de producción sobre rapidez y entrega relacionados al flujo de caja, con diferentes diseños de operación basados en tareas de áreas y componentes procedimentales (Safar et al., 2018).

La evaluación de los niveles de integridad, seguridad y disponibilidad se basa en las estrategias y políticas funcionales establecidas por área. Se revisan los requerimientos y se verifican si cumplen con los parámetros corporativos y los controles establecidos para la arquitectura Cloud Computing. Los datos utilizados en la evaluación deben estar normalizados y contar con metadatos. Se respaldan por políticas de seguridad corporativa y especificaciones que establecen indicadores para medir y regular el servicio (Lehrig et al., 2018).

La disponibilidad se registra mediante documentos formales de especificación (SLA). Las plantillas de planificación de recursos empresariales informan sobre la disponibilidad, y se realiza un chequeo exploratorio e implementado con el diseño base del proceso de negocio (modelo BPM-D), que se asocia con los procedimientos contractuales detallados, el enfoque actual es utilizar datos históricos, con enfoque retrospectivo, donde se asume que las tendencias de los datos históricos son representativas de situaciones futuras, como estudios en datos retrospectivos, para adaptar y estandarizar hacia el Cloud Computing (Ferrari et al., 2021) (Lee & Wang, 2019).

Los procedimientos a seguir incluyen el análisis documental, que comienza con la solicitud formal de documentos como el reporte de autorización, la aprobación del proyecto y los anexos referentes a la ejecución y temporalidad, como los diagramas de Gantt. Además, se evalúa el costo presupuestal y el tiempo de implementación del sistema de gestión empresarial ERP. El análisis implica una comparativa de las operaciones de implementación en términos económicos y temporales, y se analizan los documentos relacionados con los procesos de gestión de cambios, que contemplan las actividades adicionales solicitadas y aprobadas en reuniones en comparación con lo propuesto inicialmente en la planificación (Fahmideh & Beydoun, 2018).

Para analizar y describir los niveles de integridad, seguridad y disponibilidad en la implementación con acuerdos contractuales, se realizan listas de chequeo basadas en políticas corporativas. Se revisan y aplican los términos contractuales para verificar el cumplimiento de los parámetros establecidos. La observación y el chequeo se aplican a los controles a nivel de servicios de la arquitectura Cloud Computing utilizando el "Formato de Datos Normalizados Políticas de Seguridad Corporativa" y documentos formales de especificación del SLA. Además, se realiza la observación y análisis de los diseños de los modelos de proceso de negocio (BPM-D) en hitos semanales y mensuales, registrando tanto los cumplimientos como los retrasos (Campagna et al., 2014; Silega & Noguera, 2021).

El marco de investigación conceptualiza aspectos de la gestión de proyectos con personas, áreas y documentos que se orientan a la ejecución y se determina el nivel de sostenibilidad en la gestión de proyectos. Se detectó una laguna en la investigación sobre las capacidades orientadas al producto desde el punto de vista económico, que se describe y se analiza por un análisis descriptivo, dimensional, para el análisis de contribución por área funcional al desarrollo de una Arquitectura Cloud Computing desde la Gestión Empresarial (ERP) y Modelos de Procesos de Negocio (BPM) (Ershadi & Goodarzi, 2021).

Se logra la implementación de todos los procesos empresariales con elementos formales de exploración, rediseño e implementación de los procesos, siguiendo los procedimientos y BPD, como diseños de procesos aprobados. Para describir estas observaciones, se utiliza el esquema descriptivo: G: O1 - X1, y G: O2 - X2. Donde G representa el conjunto de observaciones y documentos evaluados para el caso de estudio presentado, O1 es la observación analizada del servicio contractual determinado conceptualmente como Cloud Computing (Usabilidad CC), y O2 es la observación medible y evaluada del Sistema de Gestión Empresarial (ERP), no sólo se describen las fases de desarrollo de la implementación, sino también las fases de diseño y puesta en marcha.

Las estadísticas descriptivas se utilizan para resumir y explorar las características de los datos sobre servicios presupuestados y ejecutados. Se inician por datos categóricos y numéricos desde el análisis de documentos iniciales de estrategia y gestión de cambios para la implementación, luego se sintetizan y se interpretan en resúmenes, esto llevará a tener conclusiones desde la gestión de costos, siempre importante en las decisiones de implementación (Green et al., 2023).

El Análisis de Componentes Principales (PCA) es una técnica multivariante utilizada para analizar tablas de datos con variables dependientes cuantitativas o cualitativas ordinales interrelacionadas, en el caso es descubrir por avance del proyecto la dependencia del área funcional, sus actividades y los estados de implementación, donde hay *estado esencial (P_AvanE)*, que es un estado que requiere obligatoriedad para su desarrollo con modificaciones de implementación bajas, y de *estado homologado (P_AvanH)*, donde se requiere de una ingeniería de requerimientos y de gestión de cambios para ser adaptados.

Estos componentes permiten visualizar el patrón de similitud entre observaciones y variables en mapas, facilitando su análisis. También el análisis de dominancia de escenarios y clústeres se utiliza para identificar los escenarios de mayor rendimiento y comprender la estructura de los grupos de escenarios (Colin et al., 2015; Kamari & Peter Leslie Schultz, 2022).

4. Resultados

La evaluación del costo presupuestal en el sistema de gestión empresarial ERP se llevó a cabo en función de las operaciones de implementación con un enfoque económico. Para realizar esta evaluación, se analizaron los procesos de gestión de cambios para identificar actividades adicionales en comparación con lo propuesto inicialmente en la planificación. Se recopiló información relevante, como presupuestos, cronogramas de trabajo, ampliaciones de presupuesto, aprobaciones y adendas contractuales, a partir de los reportes de Autorización (AFE).

El siguiente procedimiento es el resultado del trabajo, propuesto para el análisis de la implementación de las operaciones y procesos desde un ERP, hacia el Cloud Computing con base a utilizar BPM, como procedimiento del trabajo de aplicación:

1. Realizar una comparativa económica y temporal de las operaciones de implementación del sistema ERP, considerando presupuestos, cronogramas de trabajo, ampliaciones de presupuesto, aprobaciones y adendas contractuales, incluyendo el trabajo de consultorías.
2. Investigar y evaluar los procesos de gestión de cambios durante la implementación, incluyendo actividades adicionales que difieran de la planificación inicial.
3. Recopilar información relacionada con inventarios, producción y flujo de caja para evaluar la rapidez y entrega de los procesos empresariales.
4. Verificar que los requerimientos cumplan con los parámetros corporativos y los controles establecidos para la arquitectura Cloud Computing.
5. Evaluar los niveles de integridad, seguridad y disponibilidad basados en las estrategias y políticas funcionales establecidas por área.
6. Utilizar políticas de seguridad corporativa y especificaciones para respaldar y establecer indicadores de medición y regulación del servicio.
7. Registrar la disponibilidad mediante documentos formales de especificación (SLA) y utilizar plantillas de planificación de recursos empresariales.
8. Realizar análisis documental, incluyendo la revisión de reportes de autorización, aprobaciones de proyectos y diagramas de Gantt para evaluar el costo presupuestal y el tiempo de implementación del sistema ERP.
9. Aplicar listas de chequeo basadas en políticas corporativas para analizar los niveles de integridad, seguridad y disponibilidad en la implementación con acuerdos contractuales.
10. Observar y analizar los diseños de los modelos de proceso de negocio (BPM-D) en hitos semanales y mensuales, registrando los cumplimientos y retrasos.

Tabla 1: Comparativa del Porcentaje del Presupuesto Ejecutado y Presupuesto Aprobado por Clasificación de Tipo de Servicio.

Tipo De Servicio	Servicios	% Pto.	% Ejec	Dif
Consultoría ERP	Servicios implementación ERP	55.10%	53.10%	-2.00%
Consultoría A ERP	Servicio de Gestión del cambio	2.90%	3.98%	1.08%
Consultoría B ERP	Servicios Consultoría RRHH	1.90%	2.82%	0.92%
Consultoría C ERP	Servicio adicional Vivo Consulting	3.30%	6.70%	3.40%
Licencia Suscripción Anual A	LicenciasS/4Hana	3.95%	3.70%	-0.25%
Licencia Suscripción Anual B	Licencias Vertical	3.95%	3.70%	-0.25%
Licencia Suscripción Anual C	Licencias adicional DSN	3.95%	3.70%	-0.25%
Licencia Suscripción Anual D	Licencias Q	0.00%	0.29%	0.29%
Licencia Suscripción Anual E	Licencias SF	2.60%	2.66%	0.06%
Planilla Adicional A	Posiciones Diversas	22.35%	17.1%	-5.25%
Gestión de requerimientos IT A	Bussines Inteligence	0.00%	0.40%	0.40%
Gestión de requerimientos IT B	Portal Web X	0.00%	0.27%	0.27%
Gestión de requerimientos IT C	Aplicación Q W	0.00%	0.49%	0.49%
Gestión de requerimientos IT D	Requerimiento OL	0.00%	1.09%	1.09%

Fuente: Elaboración propia.

El análisis de la Tabla 1 revela los mayores valores de inversión en consultoría SAP para la implementación, representando un 55.10% del presupuesto inicial. Sin embargo, durante la ejecución, esta cifra disminuye en un -2%. De manera similar, se examina el comportamiento del servicio de licencia por suscripción, que representa un 22.35% del presupuesto total debido a la inclusión de planillas adicionales. No obstante, sufre una variación negativa del -5.25%. Estos datos indican decrementos en términos porcentuales, pero también se observan incrementos en los servicios de consultoría y en la gestión de requerimientos del área de TI, con aumentos del 3.40% y 1.09%, respectivamente. A pesar de estos cambios, se mantiene un equilibrio razonable en la ejecución del proyecto.

La planificación también abarca estrategias relacionadas con el tiempo de cada fase y actividad, que son planificadas y controladas. Los indicadores de tiempo proporcionan un control porcentual al expresar, por ejemplo, que se ha ejecutado el 89% de una tarea específica con respecto a lo planificado, lo cual se considera un valor indicativo positivo en términos de aceptación de variación.

Es importante mencionar que se tuvieron que agregar servicios no contemplados inicialmente en el presupuesto planificado durante las acciones de implementación por homologación. Esto implica que los requisitos de las capas de presentación final, como portales web, aplicaciones de visualización de informes y de inteligencia de negocios (Business Intelligence), representan un máximo del 1.09% del presupuesto de implementación final.

A medida que se realizaban modificaciones en las pruebas iniciales, se llevaron a cabo pruebas integrales para establecer una gestión

adecuada. Por ejemplo, las tareas de órdenes de pago con procesos logísticos requieren una integración con Power BI, o se necesita un proceso para el facturador electrónico autorizado por el ente recaudador del proceso comercial, lo cual no estaba previsto inicialmente y puede influir en el tiempo del proceso.

A lo largo de las fases, se observan las diversas actividades que se estructuran y procesan normalmente, teniendo en cuenta los cambios en las actividades a lo largo del tiempo. El calendario final se establece en cuarenta (40) semanas hasta la finalización del proceso de salida en vivo, en esta parte la implementación da soporte operacional a las actividades y procesos con la nueva implementación, y existe un alineamiento técnico y económico en esta propuesta inicial. Aunque se hayan aprobado notas de cambio y adicionales, estas soportadas por una ingeniería y gestión de cambios, en comparación con el análisis y diseño del proceso inicialmente previsto, esto no afecta la ejecución ni el tiempo de todo el proceso gestionado.

Al analizar el diseño operativo, que abarca desde la planificación hasta la ejecución de la gestión integral del negocio implementado con módulos SAP y su integración en una arquitectura de servicios en la nube, se puede observar que la autorización se extiende al trabajo realizado por consultorías y a todas las empresas relacionadas con el estudio de la empresa petrolera. Además, la presencia de variaciones porcentuales negativas indica que, en el proceso, estas pueden equilibrarse si se aprueban adicionales que permitan incrementar la dotación de personal y profesionales. El estado de estos adicionales se ha generado debido a un cambio temporal en la gestión del proyecto, que ha extendido su duración de siete meses a nueve meses. Esto implica un aumento de \$157,170.78 en el presupuesto del proyecto.

El análisis realizado en la Tabla 2 proporciona una visión detallada del progreso planificado y comparado a través del análisis dimensional. El objetivo es determinar las dependencias de las actividades y áreas funcionales involucradas en la implementación y puesta en marcha de los maestros de datos de cada unidad, integrados en el sistema

ERP. La tabla muestra los resultados para las áreas de Finanzas (FI), Costos (CO) y Fondos de Soporte y Gestión (FM). Estos resultados son importantes ya que permiten analizar la implementación en áreas funcionales que no pueden permitirse largos tiempos de espera, pero que aún requieren una gestión adecuada de los cambios.

Tabla 2: Análisis dimensional por avance planificado por los maestros de datos.

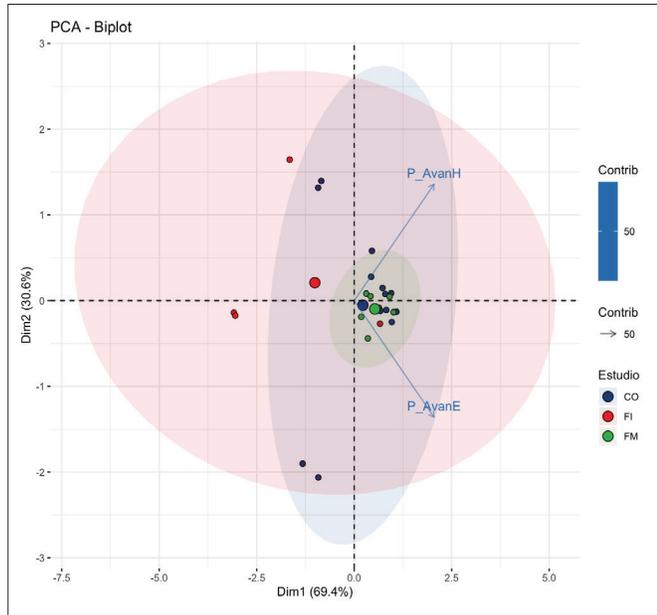
Área	Actividad	Estado	Esencial	Homologado	Abreviatura	Dim.1	Dim.2
FI	Plan de cuentas	Cargado	SI	SI	PLANCTAS	0.85786	0.14214
FI	Activos Fijo + Importes	Pendiente	NO	NO	ACTFIJIMP	0.99799	0.00201
FI	Crear Activos Fijos en Curso	Pendiente	NO	NO	REGACT	0.99676	0.00324
FI	Configuración fecha corte transferencia de activos de Spring SAP	Cargado	NO	SI	CONTRANS	0.50292	0.49708
FI	Bancos	Cargado	SI	SI	ENTIBANC	0.70754	0.29246
FI	Cuentas Bancarias	Cargado	SI	SI	CUENBANC	0.98321	0.01679
CO	Área Jerárquica Cebes	Cargado	SI	NO	AREAJERAR	0.32628	0.67372
CO	Centro de Beneficio	Cargado	SI	SI	CENTBENEF	0.96985	0.03015
CO	Centro de Coste	Cargado	SI	SI	CENTCOSTO	0.99155	0.00845
CO	Ciclos de distribución	Cargado	NO	SI	CICLOSDIST	0.33027	0.66973
CO	Ciclos de subpartos.	Cargado	NO	SI	CICLOSREP	0.26752	0.73248
CO	Clases de actividades	Cargado	SI	SI	CLASESACT	0.70754	0.29246
CO	Grupo de Centro de Beneficio	Cargado	SI	SI	GRUPCENBEN	0.93712	0.06288
CO	Grupo de Centro de Coste	Cargado	SI	SI	GRUPCENCOS	0.98604	0.01396
CO	Grupo de clase de coste	Cargado	SI	NO	GRUPCLACOS	0.16609	0.83391
CO	Órdenes CO	Cargado	SI	SI	ORDCOBRA	0.96006	0.03994
CO	Plan de Cuentas para CO	Cargado	SI	SI	PLANCTASCOB	0.99060	0.00940
CO	Tarifas CO	Cargado	SI	SI	TARIFCOB	0.98288	0.01712
CO	Valores estadísticos	Cargado	SI	SI	ESTADIST	0.37922	0.62078
FM	Área Funcional	Cargado	SI	SI	AREAGESFUNC	0.93223	0.06777
FM	Centros Gestores	Cargado	SI	SI	CENTGESTO	0.38747	0.61253
FM	Fondos	Cargado	SI	SI	FONDOSGEST	0.99729	0.00271
FM	Posiciones Presupuestarias	Cargado	SI	SI	POSICPRESUP	0.98431	0.01569
FM	Proyecto Presupuestado	Cargado	SI	SI	PROYPRESUP	0.98267	0.01733
FM	Estrategias de derivación	Cargado	SI	SI	ESTRATDERIV	0.47371	0.52629

Fuente: Elaboración propia.

Los resultados de la Tabla 2, muestran las actividades y su estado referencial en la implementación. Cuando los datos se han cargado en el entorno y con la arquitectura de Cloud Computing, la dimensionalidad agrupada se convierte en un factor dependiente. Esto se decide al clasificar las funciones de área y actividades como esenciales.

Los factores clasificados como esencial y homologado, implican la necesidad de un proceso adicional, respaldado por propuestas de gestión de cambios realizadas por los interesados y especificadas semánticamente por consultores y responsables de la implementación. La homologación, por lo tanto, requiere una revisión de la planificación y una extensión temporal de acciones y recursos económicos, así como la participación de especialistas en extracción y transformación de datos y la adecuación de flujos de datos para usuarios finales.

Figura 1. Relaciones para las actividades por avance esencial (P_AvanE) y avance homologado (P_AvanH) de la data maestra por área estudiada.



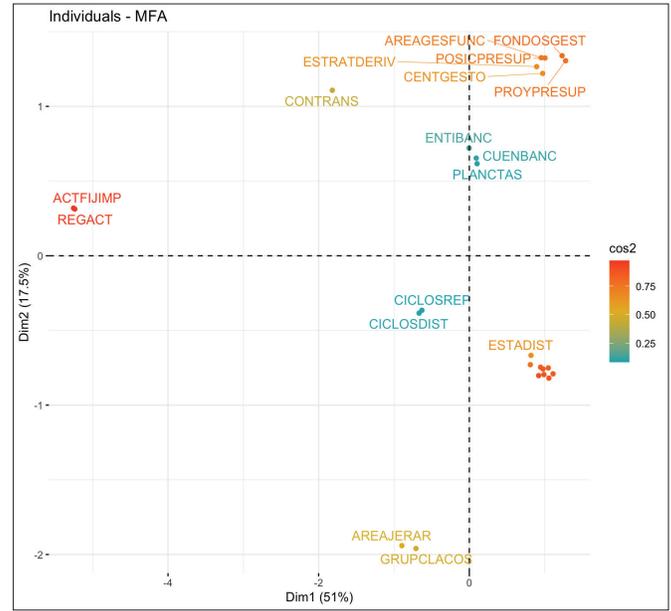
En la Figura 1 se puede observar que las áreas de estudio, las áreas de Finanzas (FI), Costos (CO) y Fondos de Soporte y Gestión (FM), en el área de finanzas presentan ciertos retrasos en la planificación, especialmente en lo que respecta a la gestión de activos fijos y transferencias. Estos retrasos se deben a la necesidad de coordinación, reuniones, auditorías y validaciones por parte de asesorías externas, ya que los requerimientos y el equilibrio necesarios requieren tiempo. La gestión del tiempo se convierte, entonces, en una decisión de prioridad.

El estado esencial (P_AvanE) se especifica en los documentos de especificación y contractual para mantener el respaldo de información necesario para la toma de decisiones esenciales. Por otro lado, la clasificación homologada (P_AvanH) establece un respaldo para caracterizar las actividades que requieren de dos factores adicionales que no han sido discutidos por los tomadores de decisiones.

El análisis de las relaciones entre el avance esencial y el de homologación permite identificar de antemano las coordinaciones necesarias. Por ejemplo, el resultado muestra la necesidad de establecer relaciones de planificación, toma de decisiones y ejecución entre las áreas de finanzas y costos. El mapa de componentes principales revela que estas áreas no estuvieron óptimamente relacionadas, mientras que las áreas de costos y cobranza, junto con las áreas de presupuestos, muestran un avance satisfactorio. Esto se debe a la definición de operaciones de flujo de efectivo, aprobaciones de cambios y equilibrio en los presupuestos.

El mapa de componentes indica claramente una agrupación de actividades de gestión con las áreas de costos. En la práctica, esto es evidente para la ejecución, pero requiere prioridades para lograr un equilibrio adecuado entre finanzas y costos. En la mayoría de las organizaciones, el área de soporte financiero respalda la ejecución de todas las operaciones.

Figura 2. Análisis por componentes principales en el avance de la implementación por áreas y actividades.



En la Figura 2 como análisis multivariable y funcional, se pueden observar las actividades de gestión, proyectos y estrategias relacionadas con presupuestos y operaciones bancarias. Como se ha mencionado en resultados anteriores, aquellas actividades de soporte para la gestión están alineadas en términos de implementación con los proyectos y presupuesto. Sin embargo, debido a la existencia de actividades de homologación, es necesario involucrar al área de finanzas en la gestión de cambios. Esta implicación es necesaria debido a la relevancia funcional transversal y la continuidad de estas actividades, ya que requieren flujos de efectivo desde el área de finanzas, como las tareas de movimiento y arqueo que deben ser validadas de manera inmediata. Por lo tanto, el análisis de componentes utilizado en el estudio, junto con el análisis de avance, ha permitido verificar la gestión y el control de las actividades. No obstante, el detalle y especificación de estas actividades requieren controles por área.

Un análisis de los avances logrados con la implementación de la transferencia de datos de los sistemas anteriores, incluyendo la gestión de cambios por nuevos requerimientos aprobados por estrategia y gerencia, se presenta de manera descriptiva. En este análisis se sintetiza el número de procesos por área y se evalúa el porcentaje de trabajo según su estado de avance y homologación. Estos datos anteriores pueden cargarse a la nube y son esenciales para la operación, pero requieren homologación debido a los cambios necesarios según la asesoría técnica y de operaciones por la funcionalidad de las áreas.

5. Discusión y Conclusiones

La utilidad de los modelos BPM radica en su capacidad para integrar eficiencia y tomar decisiones basadas en evidencia, lo cual es fundamental para cumplir con las propuestas planificadas en las actividades y tareas de toda industria, y en procesos basados en datos e información (Czvetkó et al., 2022). Una de las justificaciones para la

planificación de las brechas es garantizar la entrega de los requisitos diferenciados por prioridad, los cuales son validados hasta la salida en vivo. Durante las diferentes etapas del proyecto, se ajustan y generan otras brechas como entregables antes del cierre. Sin embargo, se debe tener en cuenta la realización de pruebas funcionales y la actualización de la configuración para la apertura de campos con diferencias en la planificación. Este trabajo recae en la empresa de estudio, que establece procedimientos para la actualización manual de algunos datos calculados, incluyendo excepciones, datos e información requeridos por normas o estándares de cumplimiento (cumplimiento de fiscalizaciones y auditorías).

Por lo tanto, es recomendable utilizar modelos formales iniciales para abordar cuestiones durante el proceso de gestión empresarial, ya que se generan nuevos problemas difíciles de entender para los actores del proceso en las etapas iniciales o enfoques generales y no particulares. Esto es especialmente relevante cuando se trabaja en la adaptación de tecnologías de la información, y las reuniones de gestión de cambios permiten validar semánticamente y establecer un orden en los cambios necesarios para los planes iniciales, facilitando así la integración de cambios en el proyecto (Silega & Noguera, 2021). Por ejemplo, una de las modificaciones aprobadas es la inclusión de consultores adicionales para atender los cambios en el proceso, lo cual requiere pruebas integrales y replanificación para diferir o extender el inicio de dichas pruebas, se valora el tiempo diferenciado.

Las pruebas indican que se requieren capacidades de gestión empresarial, pero el efecto directo explica la influencia de capacidades críticas que no fueron previstas, pero que son necesarias para aportar valor y efectividad, especialmente en módulos o áreas sensibles a la toma de decisiones (Ruivo et al., 2020). Por ejemplo, en el caso de estudio sobre el módulo de caja chica para operaciones, donde se requiere un mayor control del efectivo, las tareas que afectan los flujos de operaciones, movimientos y arquezos deben validarse con la inclusión de personas para una integración inmediata y necesaria. Desde el diseño BPM y su ejecución completa, se han aprobado cambios debido a razones documentadas en los documentos de gestión de cambios de referencia.

Los procesos validados permiten la implementación en un marco analizado en una línea de tiempo. Aunque algunos procesos requieren una reconsideración, se establece una funcionalidad transversal y de continuidad. No necesariamente se establece un retraso por acción o tarea, como en el caso de la verificación por parte de la persona responsable para el cierre de la actividad de implementación. Aunque el retraso puede afectar el proceso, no lo detiene, ya que, si se cumple con la verificación, se considera que las tareas están completas y se obtienen incrementos porcentuales positivos en la gestión.

Tabla 3: Factores para la implementación de una Arquitectura Cloud Computing desde la Gestión Empresarial (ERP) y Modelos de Procesos de Negocio (BPM).

Factor	Descripción
Inversión en consultoría.	Representa una parte significativa del presupuesto inicial
Variación en la inversión en consultoría.	Indicadores que disminuyen porcentualmente durante el proceso de implementación del proyecto.
Servicio de licencias por suscripción de tecnología adoptada.	Contribuye a una parte importante del presupuesto total.
Variación en el servicio de licencia de tecnología requerida y especializada.	El porcentaje de la inversión sufre una disminución durante la implementación.
Servicios de consultoría tercerizada.	Experimentan un aumento porcentual durante la ejecución del proyecto.
Gestión de requerimientos del área de TI.	Experimenta un aumento porcentual durante la ejecución del proyecto.
Dimensionalidad agrupada de actividades por áreas.	Se vuelve un factor dependiente después de cargar los datos en el entorno de Cloud Computing.
Estado esencial de procesos hacia el Cloud Computing.	Se especifica en los documentos de especificación y contractual para respaldar la toma de decisiones esenciales.
Clasificación homologada de procesos.	Establece un respaldo para caracterizar las actividades que requieren de factores adicionales no discutidos previamente.
Procesos adicionales por homologación.	Requieren una revisión de la planificación y una extensión temporal de acciones y recursos económicos.
Estrategias relacionadas con el tiempo.	Son planificadas y controladas para cada fase y actividad.
Indicadores temporales de implementación progresiva.	Proporcionan un control porcentual sobre el progreso en comparación con lo planificado.
Servicios no contemplados inicialmente por homologación, gestión de cambios.	Se deben agregar durante la implementación debido a la homologación.
Capas de presentación final a usuarios operacionales.	Representan requisitos funcionales que requieren mínimas brechas y un porcentaje que requiere de gestión de cambios en el presupuesto final.
Modificaciones en las pruebas iniciales.	Se llevan a cabo pruebas integrales para establecer una gestión adecuada.
Planificación de brechas.	Garantiza la entrega de los requisitos diferenciados por prioridad.

Fuente: Elaboración propia.

La tabla 3 resume los factores de este estudio para factores para la implementación de una arquitectura Cloud Computing desde la gestión empresarial (ERP) y modelos de procesos de negocio (BPM), la utilización de fases como parte del método y la recopilación de pasos y actividades apoyan la sostenibilidad de los sistemas ERP existentes. Esta clasificación y evaluación requieren actividades identificadas para implementar de manera eficiente los sistemas ERP sostenibles en las cadenas de valor corporativas. La eficiencia tiene un papel importante en la gestión de pruebas para las pruebas unitarias, que se evalúan y se llevan a cabo hacia las pruebas integrales. Esto se puede analizar y evaluar a mitad del proceso gestionado, y se trabaja para su despliegue, lo cual se facilita con la preparación de hitos de verificación que incluyen una revisión final y una reevaluación de todo el proceso de gestión.

La gestión del tiempo permite que la implementación tenga flujos de continuidad con procesos de consideración y reconsideración, brindando a quienes toman decisiones criterios de acción que respalden la toma de decisiones y la aprobación. La integración de la programación, supervisión y control de las actividades propuestas, así como la disponibilidad de información en informes de cada área afectaron el avance controlado. Algunas actividades transparentes para la toma de decisiones y reproceso incluyen la validación y registro de información, la formulación de cálculos de precios, la programación de informes de consumo y rutinas de facturación (Chofreh et al., 2018). Las acciones previstas y programadas permitieron cumplir con las fases dentro del tiempo programado y planificado, mientras que aquellas que no se cumplieron a tiempo se deben a los requisitos solicitados por informes e innovaciones en aplicaciones móviles para consultas.

La descripción del diseño operativo y las decisiones tomadas durante la planificación y ejecución de la gestión integral del negocio brindan un conocimiento que permite comprender que las variaciones porcentuales en el proceso de ejecución pueden equilibrarse incluso si se requieren recursos adicionales en términos de personal y profesionales. Esto se debe al efecto directo de la influencia de las capacidades de toma de decisiones y de ampliar la base de capacidades para situaciones, problemas, cambios y transformaciones críticas en valor y efectividad. Para una empresa de petróleo, que es una entidad de negocio con marcos de decisión sensibles y necesidades de ejecución, no solo se requieren recursos planificados, sino también capacidades de decisión y apoyo a la ejecución.

5. Referencias bibliográficas

Aboabdo, S., Aldhoiena, A., & Al-Amrib, H. (2019). Implementing Enterprise Resource Planning ERP System in a Large Construction Company in KSA. 164, 463-470. Scopus. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2019.12.207>

Akrong, G. B., Yunfei, S., & Owusu, E. (2022). Evaluation of organizational climate factors on Tax Administration Enterprise Resource Planning (ERP) system. *Heliyon*, e09642. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2022.e09642>

Cai, L., Xing, C., & Deng, Y. (2021). Research on digital urban architecture design based on cloud computing data center. *Environmental Technology & Innovation*, 22, 101543. <https://doi.org/10.1016/j.eti.2021.101543>

Callalli Janampa, J. C., & Campos Arenas de Chávez, B. F. (2021). Actualización del ERP para soportar el crecimiento en una empresa de combustible líquido y retail. Universidad de Piura. <https://pirhua.udep.edu.pe/handle/11042/5284>

Campagna, M., Ivanov, K., & Massa, P. (2014). Implementing Meta-planning with Business Process Management. *Procedia Environmental Sciences*, 22, 199-209. <https://doi.org/10.1016/j.proenv.2014.11.020>

Cheng, C. C. J. (2020). Sustainability Orientation, Green Supplier Involvement, and Green Innovation Performance: Evidence from Diversifying Green Entrants. *Journal of Business Ethics*, 161(2), 393-414. Scopus. <https://doi.org/10.1007/s10551-018-3946-7>

Chofreh, A. G., Goni, F. A., & Klemeš, J. J. (2018). Evaluation of a framework for sustainable Enterprise Resource Planning systems implementation. *Journal of Cleaner Production*, 190, 778-786. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.04.182>

Claudy, M. C., Peterson, M., & Pagell, M. (2016). The Roles of Sustainability Orientation and Market Knowledge Competence in New Product Development Success. *Journal of Product Innovation Management*, 33, 72-85. Scopus. <https://doi.org/10.1111/jpim.12343>

Colin, J., Martens, A., Vanhoucke, M., & Wauters, M. (2015). A multivariate approach for top-down project control using earned value management. *Decision Support Systems*, 79, 65-76. <https://doi.org/10.1016/j.dss.2015.08.002>

Czvetkó, T., Kummer, A., Ruppert, T., & Abonyi, J. (2022). Data-driven business process management-based development of Industry 4.0 solutions. *CIRP Journal of Manufacturing Science and Technology*, 36, 117-132. <https://doi.org/10.1016/j.cirpj.2021.12.002>

Dukaric, R., & Juric, M. B. (2018). BPMN extensions for automating cloud environments using a two-layer orchestration approach. *Journal of Visual Languages & Computing*, 47, 31-43. <https://doi.org/10.1016/j.jvlc.2018.06.002>

Dumitriu, D., & Popescu, M. A.-M. (2020). Enterprise Architecture Framework Design in IT Management. *Procedia Manufacturing*, 46, 932-940. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2020.05.011>

Erasmus, J., Vanderfeesten, I., Traganos, K., & Grefen, P. (2020). Using business process models for the specification of manufacturing operations. *Computers in Industry*, 123, 103297. <https://doi.org/10.1016/j.combind.2020.103297>

Ershadi, M., & Goodarzi, F. (2021). Core capabilities for achieving sustainable construction project management. *Sustainable Production and Consumption*, 28, 1396-1410. <https://doi.org/10.1016/j.spc.2021.08.020>

- Fahmideh, M., & Beydoun, G. (2018). Reusing empirical knowledge during cloud computing adoption. *Journal of Systems and Software*, 138, 124-157. <https://doi.org/10.1016/j.jss.2017.12.011>
- Ferrari, A. M., Volpi, L., Settembre-Blundo, D., & García-Muiña, F. E. (2021). Dynamic life cycle assessment (LCA) integrating life cycle inventory (LCI) and Enterprise resource planning (ERP) in an industry 4.0 environment. *Journal of Cleaner Production*, 286, 125314. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.125314>
- Gesvindr, D., Gasior, O., & Buhnova, B. (2020). Architecture design evaluation of PaaS cloud applications using generated prototypes: PaaSArch Cloud Prototyper tool. *Journal of Systems and Software*, 169, 110701. <https://doi.org/10.1016/j.jss.2020.110701>
- Grángel-Gonzalez, I., Baptista, P., Halilaj, L., Lohmann, S., Vidal, M.-E., Mader, C., & Auer, S. (2017). The industry 4.0 standards landscape from a semantic integration perspective. 1-8. Scopus. <https://doi.org/10.1109/ETFA.2017.8247584>
- Green, J. L., Manski, S. E., Hansen, T. A., & Broatch, J. E. (2023). Descriptive statistics. En R. J. Tierney, F. Rizvi, & K. Ercikan (Eds.), *International Encyclopedia of Education (Fourth Edition)* (pp. 723-733). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-818630-5.10083-1>
- Harmon, P. (2019). Chapter 16—Enterprise resource planning—driven redesign. En P. Harmon (Ed.), *Business Process Change (Fourth Edition)* (pp. 393-415). Morgan Kaufmann. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-815847-0.00016-9>
- Hong, P., Jagani, S., Kim, J., & Youn, S. H. (2019). Managing sustainability orientation: An empirical investigation of manufacturing firms. *International Journal of Production Economics*, 211, 71-81. Scopus. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2019.01.035>
- Jagani, S., & Hong, P. (2022). Sustainability orientation, byproduct management and business performance: An empirical investigation. *Journal of Cleaner Production*, 357, 131707. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.131707>
- James, G. (2022, abril 1). Gestión de inventario en petróleo y gas Market Share 2022 Estrategias para impulsar el crecimiento, desarrollo, fabricantes, tamaño de la industria, tendencias | El Heraldo del Bajío. <https://heraldodelbajio.com/2022/05/21/gestion-de-inventario-en-petroleo-y-gas-market-share-2022-estrategias-para-impulsar-el-crecimiento-desarrollo-fabricantes-tamano-de-la-industria-tendencias-2/>
- Jaskó, S., Skrop, A., Holczinger, T., Chován, T., & Abonyi, J. (2020). Development of manufacturing execution systems in accordance with Industry 4.0 requirements: A review of standard- and ontology-based methodologies and tools. *Computers in Industry*, 123. Scopus. <https://doi.org/10.1016/j.compind.2020.103300>
- Kamari, A., & Peter Leslie Schultz, C. (2022). A combined principal component analysis and clustering approach for exploring enormous renovation design spaces. *Journal of Building Engineering*, 48, 103971. <https://doi.org/10.1016/j.jobe.2021.103971>
- Kulikov, I., Semin, A., Skvortsov, E., Ziablitskaia, N., & Skvortsova, E. (2020). Challenges of enterprise resource planning (ERP) implementation in agriculture.
- Lee, H.-Y., & Wang, N.-J. (2019). Cloud-based enterprise resource planning with elastic model-view-controller architecture for Internet realization. *Computer Standards & Interfaces*, 64, 11-23. <https://doi.org/10.1016/j.csi.2018.11.005>
- Lehrig, S., Sanders, R., Brataas, G., Cecowski, M., Ivanšek, S., & Polutnik, J. (2018). CloudStore—Towards scalability, elasticity, and efficiency benchmarking and analysis in Cloud computing. *Future Generation Computer Systems*, 78, 115-126. <https://doi.org/10.1016/j.future.2017.04.018>
- Madanhire, I., & Mbohwa, C. (2016). Enterprise Resource Planning (ERP) in Improving Operational Efficiency: Case Study. *Procedia CIRP*, 40, 225-229. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2016.01.108>
- Marinescu, D. C. (2023). Chapter 2—The cloud ecosystem. En D. C. Marinescu (Ed.), *Cloud Computing (Third Edition)* (pp. 13-40). Morgan Kaufmann. <https://doi.org/10.1016/B978-0-32-385277-7.00009-9>
- Maurya, S., Lakhera, G., Srivastava, A. K., & Kumar, M. (2021). Cost analysis of amazon web services – From an eye of architect and developer. *Materials Today: Proceedings*, 46, 10757-10760. <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2021.01.669>
- Modisane, P., & Jokonya, O. (2021). Evaluating the benefits of Cloud Computing in Small, Medium and Micro-sized Enterprises (SMMES). *Procedia Computer Science*, 181, 784-792. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2021.01.231>
- Molina-Castillo, F.-J., Rodríguez, R., López-Nicolas, C., & Bouwman, H. (2022). The role of ERP in business model innovation: Impetus or impediment. *Digital Business*, 2(2), 100024. <https://doi.org/10.1016/j.digbus.2022.100024>
- Monostori, L., Kádár, B., Bauernhansl, T., Kondoh, S., Kumara, S., Reinhart, G., Sauer, O., Schuh, G., Sihn, W., & Ueda, K. (2016). Cyber-physical systems in manufacturing. *CIRP Annals*, 65(2), 621-641. Scopus. <https://doi.org/10.1016/j.cirp.2016.06.005>
- Morawiec, P., & Sołtysik-Piorunkiewicz, A. (2022). Cloud Computing, Big Data, and Blockchain Technology Adoption in ERP Implementation Methodology. *Sustainability*, 14(7), Article 7. <https://doi.org/10.3390/su14073714>

- Paiva, A. C. R., Flores, N. H., Faria, J. P., & Marques, J. M. G. (2018). End-to-end Automatic Business Process Validation. *Procedia Computer Science*, 130, 999-1004. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2018.04.104>
- Pauker, F., Mangler, J., Rinderle-Ma, S., & Pollak, C. (2018). centurio.work—Modular Secure Manufacturing Orchestration. 164-171. <http://eprints.cs.univie.ac.at/5770/>
- Pérez-Lara, M., Saucedo-Martínez, J. A., Marmolejo-Saucedo, J. A., Salais-Fierro, T. E., & Vasant, P. (2018). Vertical and Horizontal Integration Systems in Industry 4.0. *Wireless Networks*, 1-9. Scopus.
- Prakash, V., Savaglio, C., Garg, L., Bawa, S., & Spezzano, G. (2022). Cloud- and Edge-based ERP systems for Industrial Internet of Things and Smart Factory. *Procedia Computer Science*, 200, 537-545. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2022.01.251>
- Prasanna Kumar, K. R., & Kousalya, K. (2020). Amelioration of task scheduling in cloud computing using crow search algorithm. *Neural Computing and Applications*, 32(10), 5901-5907. Scopus. <https://doi.org/10.1007/s00521-019-04067-2>
- Priyanka, E. B., Thangavel, S., & Gao, X.-Z. (2021). Review analysis on cloud computing based smart grid technology in the oil pipeline sensor network system. *Petroleum Research*, 6(1), 77-90. <https://doi.org/10.1016/j.ptlrs.2020.10.001>
- Ruivo, P., Johansson, B., Sarker, S., & Oliveira, T. (2020). The relationship between ERP capabilities, use, and value. *Computers in Industry*, 117, 103209. <https://doi.org/10.1016/j.compind.2020.103209>
- Safar, L., Sopko, J., Bednar, S., & Poklemba, R. (2018). Concept of SME business model for industry 4.0 environment. *TEM Journal*, 7(3), 626-637. Scopus. <https://doi.org/10.18421/TEM73-20>
- Schumacher, A., Erol, S., & Sihn, W. (2016). A Maturity Model for Assessing Industry 4.0 Readiness and Maturity of Manufacturing Enterprises. *Procedia CIRP*, 52, 161-166. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2016.07.040>
- Silega, N., & Noguera, M. (2021). Applying an MDA-based approach for enhancing the validation of business process models. *Procedia Computer Science*, 184, 761-766. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2021.03.094>
- Smart Manufacturing, Digital Single Market. (2022, febrero 1). Smart Manufacturing. Digital Single Market. <https://wayback.archive-it.org/12090/20170401085104/https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/smart-manufacturing>
- Syreyschikova, N. V., Pimenov, D. Yu., Mikolajczyk, T., & Moldovan, L. (2020). Automation of Production Activities of an Industrial Enterprise based on the ERP System. *Procedia Manufacturing*, 46, 525-532. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2020.03.075>
- Tamburri, D. A., Migliarina, M., & Nitto, E. D. (2020). Cloud applications monitoring: An industrial study. *Information and Software Technology*, 127, 106376. <https://doi.org/10.1016/j.infsof.2020.106376>
- Valora Analitik. (2022, junio 2). Premercado | Bolsas estables ante caída del petróleo; esperan posible alza de producción. Valora Analitik. <https://www.valoraanalitik.com/2022/06/02/premercado-bolsas-estables-caida-petroleo-alza-produccion/>
- van Beest, N., Groefsema, H., García-Bañuelos, L., & Aiello, M. (2019). Variability in business processes: Automatically obtaining a generic specification. *Information Systems*, 80, 36-55. <https://doi.org/10.1016/j.is.2018.09.005>
- Varghese, B., & Buyya, R. (2018). Next generation cloud computing: New trends and research directions. *Future Generation Computer Systems*, 79, 849-861. <https://doi.org/10.1016/j.future.2017.09.020>
- von Rosing, M., Foldager, U., Hove, M., von Scheel, J., & Bøgebjerg, A. F. (2015). Working with the Business Process Management (BPM) Life Cycle. En M. von Rosing, A.-W. Scheer, & H. von Scheel (Eds.), *The Complete Business Process Handbook* (pp. 269-345). Morgan Kaufmann. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-799959-3.00014-8>
- Willms, P., & Brandenburg, M. (2019). Emerging trends from advanced planning to integrated business planning. *IFAC-PapersOnLine*, 52(13), 2620-2625. <https://doi.org/10.1016/j.ifacol.2019.11.602>

