ISBN: 978-628-96613-1-6. ISSN: 2414-6390. Digital Object Identifier: https://dx.doi.org/10.18687/LACCEI2025.1.1.601

Implementation of a web service with SAP B1 DI API for quotation management in a company in the industrial sector

Kevin Larrea-García[1]; Fernando Sierra-Liñan[1]
[1]Universidad Tecnológica del Perú, *u18201402@utp.edu.pe, c22334@utp.edu.pe*

Abstract*– In the industrial sector, many organizations tend to look for optimal technological solutions for their processes; however, over time some of these solutions become obsolete. In this sense, companies have chosen to improve the business systems they have in their possession, through web services or systems hosted in the cloud. Therefore, the research aimed to improve the quotation management process with the implementation of a web service using the SAP Business One DI API. The research is of an applied type, with a quantitative approach, experimental design with a pre-experimental degree and explanatory level. The sample was 10 sales employees of an industrial organization, being non-probabilistic for convenience. The agile development methodology SCRUM was used, with C# and Java as programming languages. As for the database, HANA was used for compatibility with SAP. Likewise, the SAP DI API was used for secure connections and methods to the ERP. The results achieved after the implementation of the web service were the following: The increase in the number of quotations prepared by 36.62%, the reduction in the time taken to prepare quotations by 49.11%, the reduction in the costs of quotation management by 65.63% and the improvement in the satisfaction of quotation management with the implementation of the web service, where 80% of employees are very satisfied.

Keywords*-- Implementation, Web service, quotations, SAP, DI API.

Implementación de un servicio web con SAP B1 DI API para la gestión de cotizaciones en una empresa del sector industrial

Kevin Larrea-García[1]; Fernando Sierra-Liñan[1]
[1]Universidad Tecnológica del Perú, *u18201402@utp.edu.pe, c22334@utp.edu.pe*

Resumen*– En el sector industrial, muchas organizaciones tienden a buscar soluciones tecnológicas óptimas para sus procesos; sin embargo, con el paso del tiempo algunas de estas soluciones se vuelven obsoletas. En ese sentido, las compañías han optado por mejorar los sistemas empresariales, que tienen en su poder, a través de servicios web o sistemas alojados en la nube. Por ende, la investigación tuvo como objetivo la mejora del proceso de gestión de cotizaciones con la implementación de un servicio web usando la DI API de SAP Business One. La investigación es de tipo aplicada, con un enfoque cuantitativo, de diseño experimental con grado pre-experimental y de nivel explicativo. La muestra fue de 10 empleados de ventas de una organización industrial, siendo no probabilístico por conveniencia. Se usó la metodología ágil de desarrollo SCRUM, teniendo como lenguaje de programación C# y Java. En cuanto a la base de datos se usó HANA para la compatibilidad con SAP. Asimismo, se usó la DI API de SAP para las conexiones y métodos seguros hacia el ERP. Los resultados alcanzados después de la implementación del servicio web fueron las siguientes: El aumento de número de cotizaciones elaboradas en un 36.62%, la reducción de tiempo de elaboración de cotizaciones en un 49.11%, la reducción de costos de la gestión de cotizaciones en un 65.63% y la mejora de la satisfacción de la gestión de cotizaciones con la implementación del servicio web, donde el 80% de los empleados están muy satisfechos.

Palabras clave—Implementación, servicio web, cotizaciones, SAP, DI API.

I. INTRODUCCIÓN

Los grandes pasos que da la tecnología moderna, constantemente, somete al sector industrial en la necesidad de actualizarse digitalmente con el fin de aumentar sus ventas, optimizar su gestión, reducir sus costos y ofrecer un mejor nivel de servicio [1] [2].

Si bien las empresas prefieren adoptar el empleo del marketing digital para aumentar sus ingresos, esto debido a que perciben que es fácil de usar, además de estar dentro de sus capacidades y lo consideran útil [3]; también es importante prestar atención a la gestión interna de los procesos para concretar una venta, específicamente en la gestión de las cotizaciones. El cuál es el inicio de todo el flujo de venta en cualquier empresa de comercio [1], que luego da paso a la preparación de las órdenes de pedidos, las cuales también debe contar con la optimización de la gestión de pedidos de almacén a través de modelos de planificación [4].

Por lo tanto, se busca diseñar una solución que use herramientas tecnológicas empresariales para optimizar la gestión de las cotizaciones, por lo que el desarrollo o implementación de un web service o sistema web es una propuesta tentativa que brinda conocimientos tecnológicos y es un soporte beneficioso para los procesos de gestión a nivel empresarial [5]. Además, los servicios web "tradicionales" son soluciones muy populares y activos en el campo de la investigación [6][7].

Por otro lado, la implementación de sistemas orientados al servicio permite mejorar las ventajas competitivas de empresas dedicadas a la creación de software, por lo que es un gran aporte para la recopilación y reutilización de las técnicas empleadas en el desarrollo [8][9]. Algunos sistemas orientados al servicio de manejo mundial son los famosos ERP, que según [10] y [11], estos pueden integrar datos entre departamentos de la empresa y facilitar el control de procesos operativos. En tal sentido, generan un impacto en la integración y flexibilidad de la cadena de suministro y los distintos procesos del negocio.

Con lo que respecta a SAP Business One (SAP B1), este es un ERP que cuenta con 2 APIs integradas (DI API y UI API), que vienen de manera nativa con la implementación, pero su acceso está limitado a uso en red local, por lo que existe el desafío de escalar a un servicio de ERP en la nube para superar dicha limitación [11].

Conforme a lo mencionado, Sierras y Herramientas del Perú SAC busca arraigarse como una de las empresas guías del sector industrial. Por lo tanto, se debe solucionar la baja cantidad de ventas y la poca velocidad de la creación de cotizaciones personalizadas a los clientes. Asimismo, la adquisición y reciente implementación del sistema ERP SAP Business One en la empresa dificulta el uso óptimo de las herramientas que este ofrece, viéndose mermado en la aplicación de sus reglas de negocios y configuraciones que SAP, de manera nativa, no puede ofrecer. Además, debido a la cantidad significativa de empleados de ventas, las licencias que ofrece el ERP SAP impactan proporcionalmente a la economía de la empresa, ya que cada licencia tiene un precio fijo y es de uso personal para cada usuario o empleado de venta.

Entonces, surgen las presentes incógnitas: ¿En qué medida la implementación de un Web Service con SAP Business One DI API mejorará la gestión de cotizaciones?, ¿en qué medida la implementación de un Web Service con SAP Business One DI API aumenta el número de elaboración

de cotizaciones?, ¿en qué medida la implementación de un Web Service con SAP Business One DI API reduce el tiempo de elaboración de cotizaciones?, ¿en qué medida la implementación de un Web Service con SAP Business One DI API reduce los costos de la gestión de cotizaciones?, y ¿en qué medida la implementación de un Web Service con SAP Business One DI API mejora la satisfacción del usuario para la gestión de cotizaciones?

El responder estas interrogantes verificará si la implementación de un servicio web permite la mejora de la gestión de cotizaciones en una empresa del sector industrial.

II. Estado del Arte

Internacionalmente, existen investigaciones y trabajos que lograron implementar servicios web, sistemas web, plataformas web y otras vinculadas con el desarrollo de sistemas tecnológicos enfocados al servicio. En Indonesia, [12] desarrollaron un servicio web para la innovación en los procesos de venta de productos alimenticios de la aldea Cibinuang. Se usó la metodología RUP para el desarrollo del servicio web, asimismo el lenguaje de programación PHP. El estudio logró mejorar los procesos de venta vía web gracias a estrategias de ventas en línea y automatización del proceso de cotización de productos. Por lo tanto, se generó un aumento de cotizaciones, ventas y ganancias.

Por otro lado, en la investigación de [13], se aplicó el uso de servicios web para procesar reclamos de consumidores en Rusia. Los servicios web fueron diseñados para automatizar las operaciones de recolección y tratamiento de reclamos sobre la calidad de productos alimenticios que son proporcionados por los consumidores. La investigación concluye en que estos servicios web permitieron la reducción de tiempo de procesamiento de reclamos y la reducción de costos por multas de reclamos.

También, [14], en Eslovaquia, desarrollaron un sistema computacional centralizado en la planificación de recursos materiales en un contexto de "Warehouse 4.0". El desarrollo concluyó en la reducción del tiempo de inactividad por espera de materiales en producción y la reducción de costos por saldos de existencias y horas hombres improductivas.

Asimismo, [15] decidieron desarrollar un servicio web de apoyo para la gestión de procesos de solicitud de cotizaciones en un entorno empresarial de comercio electrónico. La investigación tuvo como resultado la mejora de la eficiencia y eficacia en la toma de decisiones sobre las cotizaciones de precios, gracias a la reducción significativa de tiempo de ejecución del proceso de cotización.

En Indonesia, [16] crearon un servicio web de cotizaciones para un sistema de ventas B2B. El servicio web permitió el aumento de la cantidad de cotizaciones y ventas, la optimización de procesos de la empresa y la facilitación de elaboración de informes.

En cuanto a las investigaciones de carácter nacional, en Perú, [17] desarrollaron una evaluación de modelos de servicios de computación en la nube. Este estudio concluye que las tendencias tecnológicas en las que los usuarios hacen uso de servicios alojados en la nube (servicios web) brindan beneficios como reducción de costos, disponibilidad y escalabilidad.

Por otro lado, [18] desarrollaron un sistema con servicios web para incrementar las ventas y mejorar el marketing digital de la empresa Selcom. Este sistema, gracias a los servicios web implementados, logró un aumento significativo en las ventas, optimizó las estrategias de marketing digital, aumentó la satisfacción del cliente a través del uso del sistema y mejoró la posición competitiva de la empresa en el mercado.

Adicionalmente, [19] en su investigación sobre un sistema con servicios web para la optimización de la gestión de suministro de medicinas en la empresa CENARES, buscó maximizar el uso de recursos, incrementar la transparencia y mejorar la gestión de solicitudes y distribuciones. Con esta implementación lograron una mejor gestión de los pedidos, proveedores y reportes, una mejora en el control de inventario, una optimización significativa de los procesos de gestión de inventarios y una mejora en la satisfacción del usuario.

Asimismo, con respecto a la gestión de inventarios, [20] desarrolló un sistema con servicios web utilizando la metodología SCRUM para así dinamizar las estrategias de marketing y la gestión de inventario en supermercados peruanos. Este desarrollo representó una inversión de adaptabilidad ya que permitió destacar y ofrecer experiencias satisfactorias de compras como una rápida cotización de precios. La investigación concluye que el sistema implementado permite un desarrollo más efectivo de estrategias de marketing, reduce el tiempo de ejecución de inventarios y da pase a la automatización de procesos de cotización de precios.

Finalmente, para la gestión de cotizaciones de artículos en venta, [21] desarrollaron una aplicación empresarial con servicios web para mejorar la cotización de artículos de prendas de vestir en la empresa "Créditos, Negociaciones e Inversiones Cesar SAC". El sistema logró desarrollarse gracias al uso de una metodología cascada basada en fases de análisis, planificación, desarrollo y pruebas. Obtuvieron como resultado un incremento del 13.14% de los ingresos totales gracias a la optimización del proceso de cotización y al aumento de número de cotizaciones y ventas.

III. Objetivos

A. *Objetivo General*

Determinar el impacto de la implementación de un Web Service con SAP Business One DI API para la mejora de la gestión de cotizaciones en una empresa del sector industrial.

B. *Objetivos Específicos*

OE1: Determinar cómo la implementación de un Web Service con SAP Business One DI API aumenta el número de elaboración de cotizaciones en una empresa del sector industrial.

OE2: Determinar cómo la implementación de un Web Service con SAP Business One DI API reduce el tiempo de elaboración de cotizaciones en una empresa del sector industrial.

OE3: Determinar cómo la implementación de un Web Service con SAP Business One DI API reduce los costos de la gestión de cotizaciones en una empresa el sector industrial.

OE4: Determinar cómo la implementación de un Web Service con SAP Business One DI API mejora la satisfacción del usuario para la gestión de cotizaciones en una empresa del sector industrial.

IV. Materiales y Métodos

A continuación, describiremos la metodología de la implementación, la metodología de la investigación y los instrumentos que se emplearon para desarrollar e implementar el servicio web con SAP DI API para mejorar la gestión de cotizaciones en una empresa del sector industrial.

A. Metodología ágil SCRUM

Para la implementación de la solución de esta investigación, se utilizó la metodología Scrum. Definido como un marco de trabajo ágil enfocado en asistir a individuos, equipos y organizaciones en la creación de valor a través de soluciones tecnológicas flexibles para retos o problemas complejos [22]. Usar esta metodología permite desarrollar software de manera veloz y orientada a los requerimientos del usuario, por lo que esta metodología debe adaptarse desde la configuración base hacia una configuración enfocada a objetivos y visión de la organización [23].

En la Fig. 1 podemos apreciar las distintas fases de la metodología SCRUM con sus respectivos artefactos.

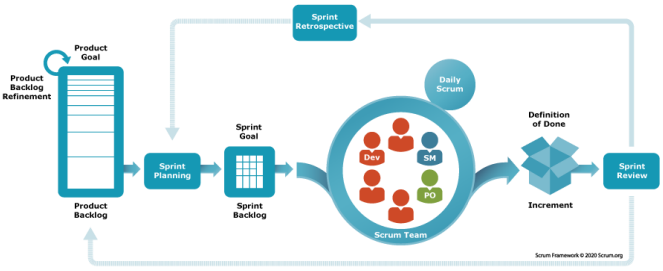


Fig. 1 Metodología SCRUM y sus fases.
Figura obtenida de scrum.org

A continuación, se explica brevemente en qué consiste cada fase, a fin de comprender el ciclo de desarrollo de un producto aplicando la metodología.

1) Planificación de Sprints: Se busca desarrollar un plan que pueda establecer los trabajos que serán realizados. Se analizan los elementos más relevantes del Product Backlog y cuáles son afines a los objetivos del producto.

2) Desarrollo de Sprints: Los sprints y el desarrollo de estos son de vital importancia, ya que permite transformar las ideas en valor. Los sprints tienen una duración fija aproximada de 1 mes o menos.

3) Scrum Diario: El objetivo de esta fase es inspeccionar el progreso del sprint en desarrollo. De esta manera, en caso de ser necesario, se puede adaptar el Sprint Backlog y ajustar los siguientes trabajos que han sido planificados.

4) Revisión de Sprint: Cuando un sprint ha sido finalizado, se inspecciona el resultado y se establecen las reformas futuras. El equipo Scrum convoca a las partes interesadas y presenta los resultados. Posteriormente, se debate el progreso de los objetivos del producto.

5) Retrospectiva de Sprint: Con la revisión del sprint terminada, se busca planificar ideas para incrementar la calidad y eficacia. El equipo Scrum comparte lo que salió bien, qué dificultades encontraron y cómo se resolvieron, de ser el caso [22].

B. Metodología de la investigación

Esta investigación tiene la cualidad de ser de tipo aplicada. Además, denota un diseño preexperimental de corte transversal, por lo que se aplicaron pruebas pre-test y post-test a un grupo selecto de colaboradores. En los diseños preexperimentales, el control que se aplica es mínimo. Por lo general, según [24], se busca proporcionar un cambio o estímulo a un grupo para luego medir una o más variable y observar en qué nivel grupal se encuentran, sin manipulación alguna de las mismas. Este diseño puede aplicarse a un solo individuo o grupo [25].

Por otro lado, esta investigación tiene un enfoque cuantitativo, en el que se considera una población de 10 personas, esto se verifica en la representación de la tabla 1.

TABLA I
Población de colaboradores de la organización

Población	Cantidad
Colaboradores de área de ventas	10

Elaboración propia

Asimismo, basado en un muestreo no probabilístico por conveniencia, la muestra tiene un tamaño de 10 colaboradores que forman parte del área de ventas de la organización.

C. Instrumentos de la investigación

En el progreso de la investigación, se aplicaron instrumentos y técnicas que permitieron medir los indicadores establecidos en la tabla 2. Para “incremento de número de elaboración de cotizaciones”, “reducción de tiempo de elaboración de cotizaciones”, “reducción del costo de gestión de cotizaciones por licencias de software” se usó como instrumento la ficha de observación y la técnica de la razón, mientras que para “nivel de satisfacción del usuario” se usó el instrumento de cuestionario con escala de Likert.

TABLA II
INDICADORES, INSTRUMENTOS Y TÉCNICAS

Indicador	Instrumento	Técnica
Incremento de número de elaboración de cotizaciones	Ficha de Observación	Razón
Reducción de tiempo de elaboración de cotizaciones	Ficha de Observación	Razón
Reducción del costo de gestión de cotizaciones por licencias de software	Ficha de Observación	Razón
Nivel de satisfacción del usuario	Cuestionario	Escala de Likert

Elaboración propia

En un principio, se realizó una recopilación de información para crear los instrumentos, luego fueron proporcionados a los expertos, quienes evaluaron coherencia y cumplimiento del objetivo de cada uno de estos. Con la aprobación de los expertos, los instrumentos fueron calificados como aptos para la investigación.

V. METODOLOGÍA DE LA SOLUCIÓN

En esta sección veremos el desarrollo e implementación del servicio web con SAP Business One DI API para la gestión de cotizaciones en la organización SIERSAC. A modo de detalle, la solución será presentada siguiendo las fases de la metodología ágil SCRUM. Por ende, se explicará la planificación de los sprints, el desarrollo de los sprints, el scrum diario, la revisión de los sprints y la retrospectiva de los sprints.

A. Planificación de Sprints

En esta fase, se recopiló las necesidades de los empleados de venta de SIERSAC para la creación del software. Estas necesidades fueron traducidas en historias de usuario, las cuales son detalladas en la tabla 3. Además, se asignaron puntos de prioridad (PP) e historia (PH), con la finalidad de establecer la dificultad, carga de trabajo y orden de desarrollo de las funciones del producto.

TABLA III
HISTORIAS DE USUARIO

Nº	Descripción	PP	PH
H01	Como usuario, necesito entrar al servicio web con un usuario y contraseña.	1	3
H02	Como usuario, necesito un sistema de logueo parra el servicio web.	1	3
H03	Como usuario administrador, necesito un módulo de gestión de usuarios.	1	3
H04	Como usuario, necesito un módulo que me permita consultar información general de los artículos.	3	5
H05	Como usuario, necesito poder consultar los stocks de los artículos en los diferentes almacenes.	3	5
H06	Como usuario, necesito un módulo que me permita crear y consultar la información de los clientes.	3	5
H07	Como usuario, necesito un módulo para crear, editar y consultar cotizaciones.	5	7
H08	Como usuario, necesito aplicar una lógica de listas de precios en las cotizaciones.	5	10
H09	Como usuario, necesito aplicar una lógica de descuentos en las cotizaciones.	5	15
H10	Como usuario, necesito exportar la cotización a un archivo pdf.	7	20

Elaboración propia

Con las historias de usuario ya plasmadas, se procedió a desarrollar el "Product Backlog" con los respectivos sprints. Asimismo, se colocaron los tiempos estimados de desarrollo de cada sprint. Se puede ver con mayor detalle en la tabla 4. Se buscó terminar el servicio web en un aproximado de 5 meses, teniendo un total de 20 semanas de desarrollo. La duración total de los sprints varía según la prioridad y los puntos de historia (dificultad) que tienen los requisitos del software.

TABLA IV
PRODUCT BACKLOG

Producto	Tiempo
Sprint 1: Módulo de logueo	1 sem
Sprint 1: Módulo de gestión de usuarios	1 sem
Sprint 2: Interfaz de inicio del servicio web	1 sem
Sprint 2: Módulo de artículos	2 sem
Sprint 2: Interfaz de consulta de artículos. (Stocks y almacenes)	2 sem
Sprint 3: Módulo de clientes	2 sem
Sprint 3: Interfaz de creación y consulta de clientes	2 sem
Sprint 4: Módulo de cotizaciones	2 sem
Sprint 4: Interfaz de creación, edición y consulta de cotizaciones	2 sem
Sprint 5: Lógica de precios y descuentos en cotizaciones	2 sem
Sprint 5: Exportación de cotizaciones	3 sem

Elaboración propia

B. Desarrollo de Sprints

En esta etapa de la metodología SCRUM, desarrollamos 5 sprints, los cuales se detallan a continuación:

1) Sprint 1 (Módulo de logueo y gestión de usuarios): En este sprint se desarrollaron el módulo de logueo y el módulo de gestión de usuarios. El módulo de logueo contiene una interfaz para ingresar un usuario y contraseña como se observa en la Fig. 2.

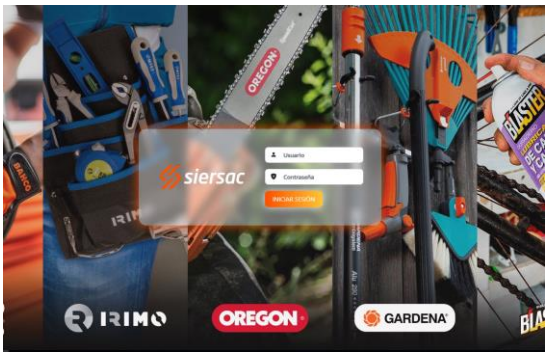


Fig. 2 Interfaz de logueo.

El usuario y contraseña tienen que coincidir para poder acceder al servicio web. Gracias al módulo de gestión de usuarios que se desarrolló, se puede comprobar la existencia de dichas entradas en la base de datos. Además, los administradores pueden crear, consultar, editar y borrar los usuarios, tal y como se ve en la Fig. 3.

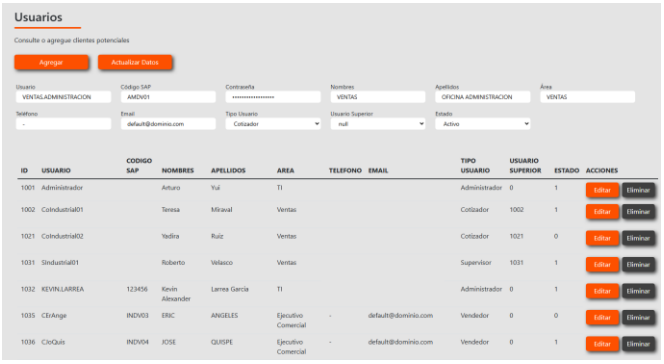


Fig. 3 Módulo de gestión de usuarios.

2) Sprint 2 (Interfaz de inicio y módulo de artículos): En este sprint se desarrollaron la interfaz de inicio y el módulo de artículos. La interfaz de inicio fue elaborada en conjunto con el equipo de ventas y marketing de la organización. Gracias al aporte de ideas en cada reunión, se consolidó un esquema visual de gran impacto. En la Fig. 4 se puede observar la interfaz de la pantalla de inicio del web service.



Fig. 4 Interfaz de inicio del web service.

Para el módulo de artículos, se usó la DI API de SAP Business One para establecer una conexión a la base de datos del ERP. Gracias a esta API, podemos crear, consultar, editar y borrar diferentes objetos de la base de datos de SAP. Para este módulo, la organización decidió que solo se use la funcionalidad de consulta, ya que las otras funciones lo harían a través del mismo ERP. En la Fig. 5 podemos observar el módulo de artículos y la respectiva consulta de datos generales, asimismo se muestran los stocks por almacén.

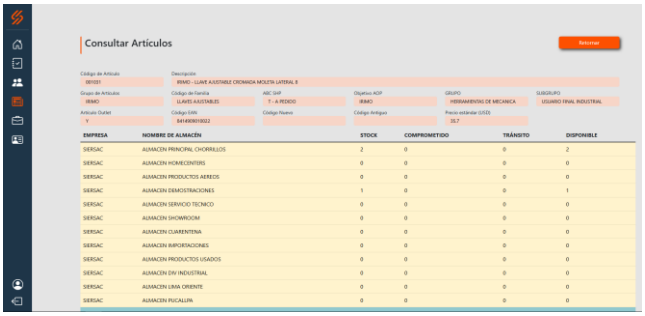


Fig. 5 Módulo de artículos.

3) Sprint 3 (Módulo de clientes): En este sprint se desarrolló el módulo de clientes con sus respectivas funciones de gestión. Gracias a la DI API de SAP ya configurada en el Sprint 2, la creación del módulo de clientes fue más rápida. El módulo presenta las funciones de Agregar LEAD y Consultar Cliente. Asimismo, en la Fig. 6 podemos ver la interfaz de la consulta de clientes.

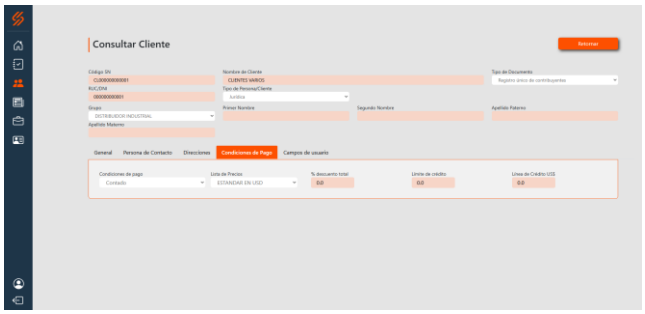


Fig. 6 Interfaz de consulta de cliente.

4) Sprint 4 (Módulo de cotizaciones): Este sprint es el más importante de todo el desarrollo, ya que permite la gestión total de las cotizaciones de la organización. Con el uso de la API de datos de SAP podemos crear las funcionalidades de Crear, Visualizar y Editar Cotizaciones. Según la función ejecutada en el servicio web, la API realizará las acciones en la base de datos de SAP sin alterar las configuraciones del ERP. En la Fig. 7 podemos ver la consulta de una cotización creada a través del web service y en la Fig. 8 podemos apreciar que también se muestra en SAP Business One.



Fig. 7 Interfaz de consulta de cotización.

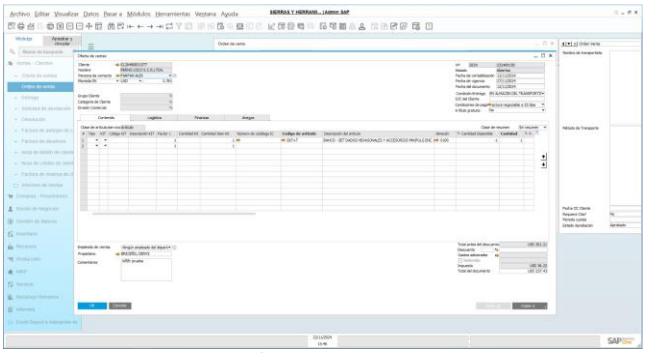


Fig. 8 Cotización en ERP SAP Business One.

5) Sprint 5 (Lógica de precios con descuentos y exportación de cotizaciones): En este sprint se establecieron las reglas del negocio para las cotizaciones. Los precios y descuentos tenían una lógica de alto nivel, por lo que su configuración fue asignada a este sprint. Esta lógica es aplicada al módulo de cotizaciones. Por otro lado, se desarrolló la función de exportación (impresión) a un archivo PDF, tal y como se muestra en la Fig. 9.

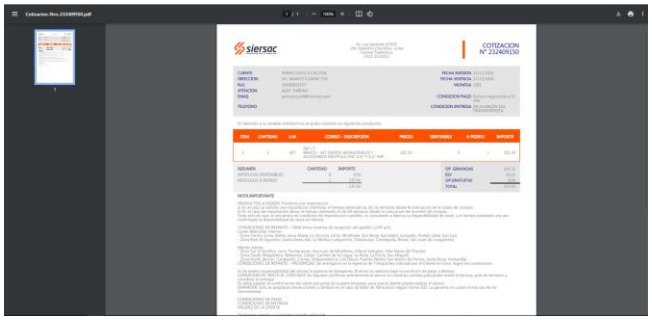


Fig. 9 Archivo PDF de una cotización realizada en el web service.

C. *Scrum Diario*

En la mitad de desarrollo de cada sprint, se controlaba el avance de cada funcionalidad. En la mayoría de los casos, se realizó modificaciones a los sprints en función de lo que la organización requería. Por lo general, se revisaba el avance cada 2 o 3 días.

D. *Revisión de Sprint*

Cada vez que se terminaba un sprint, este pasaba por revisión de los interesados y del equipo de TI de la organización. Por lo general la revisión tomaba 1 día. Luego, enviaban la aprobación del sprint o los cambios que necesitaban hacerse. Finalmente, después de desarrollar los cambios, en caso los hubiera, se daba por terminado el sprint.

E. *Retrospectiva de Sprint*

La retroalimentación luego de cada sprint culminado permitió el afinamiento de las técnicas de desarrollo de software. Debido a que la DI API de SAP maneja únicamente los lenguajes de programación C# y Java, se optó por el uso de Java como lenguaje principal. Asimismo, se optó por usar HANA DB como gestor de base de datos debido a su velocidad de lectura. Todas estas mejoras se dieron gracias a la retrospectiva de cada sprint finalizado.

VI. RESULTADOS

Los resultados de esta investigación serán mostrados a continuación. Estos están basados en los datos obtenidos por las fichas de observación y los cuestionarios. Empezaremos, determinando la confiabilidad de los instrumentos. Luego, realizaremos los análisis descriptivos e inferenciales para cada objetivo de la investigación.

A. *Análisis de fiabilidad de instrumentos*

En esta sección, determinaremos la fiabilidad de los instrumentos usados para la recopilación de datos.

1) Número de cotizaciones elaboradas (Ficha de Observación): Esta ficha de observación fue evaluada con la prueba Test Retest (r de Pearson). Dando un estadístico de 0.819 con una significancia de .004 tal como se muestra en la tabla 5. Esto demuestra que el instrumento tiene una relación y fiabilidad muy alta.

TABLA V
FIABILIDAD DE INSTRUMENTO DE NÚMERO DE COTIZACIONES ELABORADAS CON TEST RETEST (R DE PEARSON)

Indicador	r	p	N
PRE_CantCotDia – POS_CantCotDia	0.819	0.004	10

Elaboración propia

2) Tiempo de elaboración de cotizaciones (Ficha de Observación): Esta ficha de observación fue evaluada con la prueba Test Retest (r de Pearson). Dando un estadístico de 0.805 con una significancia de .005 tal como se muestra en la tabla 6. Esto demuestra que el instrumento tiene una relación y fiabilidad muy alta.

TABLA VI
FIABILIDAD DE INSTRUMENTO DE TIEMPO DE ELABORACIÓN DE COTIZACIONES CON TEST RETEST (R DE PEARSON)

Indicador	r	p	N
PRE_TiemElabCot – POS_TiemElabCot	0.805	0.005	10

Elaboración propia

3) Costos de gestión de cotizaciones por licencias (Ficha de Observación): Esta ficha de observación fue evaluada con la prueba Test Retest (r de Pearson). Dando un estadístico de 1.000 con una significancia de .000 tal como se muestra en la tabla 7. Esto demuestra que el instrumento tiene una relación y fiabilidad muy alta.

TABLA VII
FIABILIDAD DE INSTRUMENTO DE COSTOS DE LICENCIAS PARA GESTIÓN DE COTIZACIONES CON TEST RETEST (R DE PEARSON)

Indicador	r	p	N
PRE_CostoLic – POS_CostoLic	1.000	0.000	10

Elaboración propia

4) Satisfacción del usuario de la gestión de cotizaciones (Cuestionario): Este cuestionario fue evaluado con la prueba de Alfa de Cronbach. Dando un estadístico de 0.854 tal como

se muestra en la tabla 8. Esto demuestra que el instrumento tiene una fiabilidad alta.

TABLA VIII
FIABILIDAD DE INSTRUMENTO DE SATISFACCIÓN DEL USUARIO DE LA GESTIÓN DE COTIZACIONES CON ALFA DE CRONBACH

Instrumento	Prueba	Indicador	Resultado
Cuestionario	Alfa de Cronbach	Satisfacción del usuario	0.854

Elaboración propia

B. *Análisis descriptivo*

Para el análisis descriptivo, se muestra la tabla 9, la cual indica en detalle los resultados para cada objetivo de esta investigación.

TABLA IX
RESULTADOS DE ANÁLISIS DESCRIPTIVO POR INDICADOR

Indicador	N	Mín	Máx	Media	Desviación estándar	Varianza
PRE_CantCotDia	10	5.34	9.34	7.10	1.14	1.31
POST_CantCotDia	10	8.34	12.00	9.70	1.03	1.07
PRE_TiemElabCot	10	8.00	17.00	11.20	2.78	7.73
POST_TiemElabCot	10	5.00	7.00	5.70	0.67	0.46
PRE_CostoLic	10	1500.00	2000.00	1600.00	210.82	44444.44
POST_CostoLic	10	187.50	2000.00	550.00	764.22	584027.78
CUEST_GC	10	24.00	30.00	26.80	2.35	5.51

Elaboración propia

Por otro lado, según la Fig. 10, para el incremento en el número de cotizaciones elaboradas, en el pretest se obtuvo un promedio de 7.10 cotizaciones elaboradas por día, mientras que, en el posttest, se obtuvo un promedio de 9.70. Se determinó un incremento del 36.62%. Por ende, existe una mejora significativa de la cantidad de cotizaciones elaboradas por día.

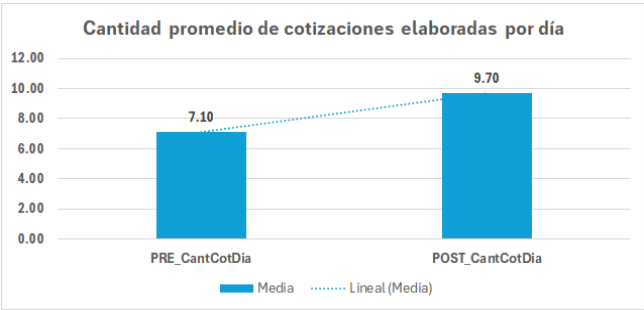


Fig. 10 Gráfico de promedio de cotizaciones elaboradas por día (Pretest y Posttest)

Del mismo modo, según la Fig. 11, para la reducción de tiempo de elaboración de una cotización, notamos que en el pretest se obtuvo un promedio de 11.20 minutos para la elaboración de una cotización, mientras que, en el posttest, se obtuvo un promedio de 5.70 minutos. Esto indica una reducción del tiempo de elaboración en un 49.11%.

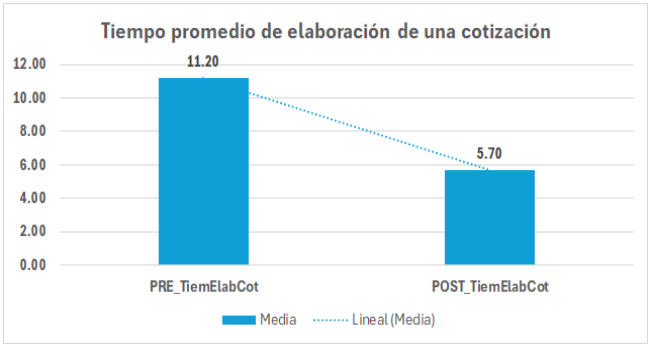


Fig. 11 Gráfico de tiempo promedio de elaboración de una cotización (Pretest y Posttest)

Asimismo, según la Fig. 12, para la reducción de costos de la gestión de cotización según licencias, notamos que en el pretest se obtuvo un total 16000 dólares en licencias para la gestión de cotizaciones, mientras que, en el posttest, se obtuvo un total de 5500 dólares. Esto demuestra la reducción del costo en un 65.63%.

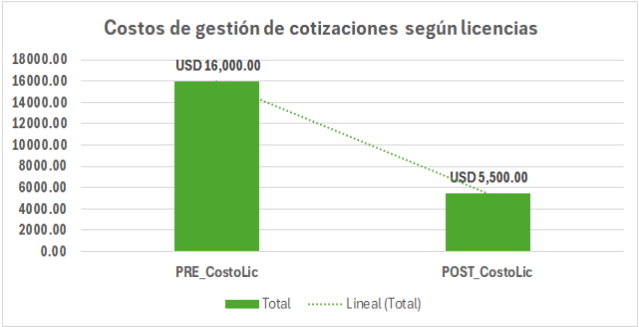


Fig. 12 Gráfico de costos de gestión de cotizaciones según licencias (Pretest y Posttest)

Finalmente, según la Fig. 13, para la satisfacción del cliente con la gestión de cotizaciones, podemos observar que el 80% está muy satisfecho y el 20% está satisfecho. Esto demuestra el alto grado de satisfacción del cliente con el servicio web implementado.



Fig. 13 Gráfico de satisfacción del usuario

C. Análisis inferencial

1) Pruebas de normalidad: Esta prueba consiste en identificar si los datos tienen o no una distribución normal. De tal manera, se identifica si se usará estadística paramétrica o no paramétrica. Para esta investigación se cuenta con una muestra menor a 50, por lo tanto, se usará Shapiro-Wilk. Asimismo, la hipótesis nula (Ho) para esta prueba es que los datos poseen distribución normal, mientras que la hipótesis alternativa (Ha) es que los datos no poseen una distribución normal.

Para el indicador "Cantidad de cotizaciones elaboradas por día", tanto para Pretest como Posttest, p=0.938 y p=0.256, entonces al ser p>=0.05, se acepta la hipótesis nula. Se determina que los datos poseen una distribución normal, por ende, se usará estadística paramétrica. Estableciendo el uso de la prueba de T-Student para este indicador.

Para el indicador "Tiempo de elaboración de cotizaciones", tanto para Pretest como Posttest, p=0.215 y p=0.015, entonces al ser p>=0.05, se acepta la hipótesis nula. Se determina que los datos poseen una distribución normal, por ende, se usará estadística paramétrica. Estableciendo el uso de la prueba de T-Student para este indicador.

Para el indicador "Costos de gestión de cotizaciones por licencias", tanto para Pretest como Posttest, p=0.000 y p=0.000, entonces al ser p<0.05, se rechaza la hipótesis nula. Se determina que los datos no poseen una distribución normal, por ende, se usará estadística no paramétrica. Estableciendo el uso de la prueba U de Mann-Whitney para este indicador.

Para más información sobre los indicadores de fiabilidad se puede consultar la tabla 10.

TABLA X
PRUEBAS DE NORMALIDAD DE SHAPIRO-WILK

Indicador		Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig. (p)
Cantidad de cotizaciones elaboradas por día	PRE_CantCotDia	0.976	10	0.938
	POST_CantCotDia	0.906	10	0.256
Tiempo de elaboración de cotizaciones	PRE_TiemElabCot	0.899	10	0.215
	POST_TiemElabCot	0.802	10	0.015
Costos de gestión de cotizaciones por licencias	PRE_CostoLic	0.509	10	0.000
	POST_CostoLic	0.509	10	0.000

Elaboración propia

2) Pruebas de comparación de medias: Según el tipo de estadística, se usará determinada prueba de comparación de medias. Para el tipo de estadística paramétrica se usa T-Student y para la estadística no paramétrica se usa U de Mann-Whitney.

Para el indicador "Cantidad de cotizaciones elaboradas por día" se usó la prueba T-Student. Según la tabla 11 tenemos como resultado p=0.000, siendo p<0.05, al ser menor, se rechaza la hipótesis nula Ho y se acepta la alterna Ha, demostrando que existe una clara diferencia de medias. Por ende, la implementación del web service aumenta significativamente la cantidad de cotizaciones elaboradas en una empresa del sector industrial.

TABLA XI
PRUEBA T-STUDENT DE CANTIDAD DE COTIZACIONES ELABORADAS POR DÍA

Indicador	Cantidad de cotizaciones elaboradas por día		Asumiendo varianzas iguales	Sin asumir varianzas iguales
Prueba de Levene de igualdad de varianzas	F		0.200	
	Sig.		0.660	
Prueba t para la igualdad de medias	t		-5.333	-5.333
	gl		18	17.818
	Sig. (p) (bilateral)		0.000	0.000
	Diferencia de medias		-2.60100	-2.60100
	Diferencia de error estándar		0.48770	0.48770
	95% de intervalo de confianza de la diferencia	Inferior	-3.62563	-3.62638
		Superior	-1.57637	-1.57562

Elaboración propia

Para el indicador "Tiempo de elaboración de cotizaciones" se usó la prueba T-Student. Según la tabla 12 tenemos como resultado p=0.000, siendo p<0.05, al ser menor, se rechaza la hipótesis nula Ho y se acepta la alterna Ha, demostrando que existe una clara diferencia de medias. Por ende, la implementación del web service disminuye significativamente el tiempo de la elaboración de cotizaciones en una empresa del sector industrial.

TABLA XII
PRUEBA T-STUDENT DE CANTIDAD DE COTIZACIONES ELABORADAS POR DÍA

Indicador	Tiempo de elaboración de cotizaciones		Asumiendo varianzas iguales	Sin asumir varianzas iguales
Prueba de Levene de igualdad de varianzas	F		12.459	
	Sig.		0.002	
Prueba t para la igualdad de medias	t		6.078	6.078
	gl		18	10.057
	Sig. (p) (bilateral)		0.000	0.000
	Diferencia de medias		5.500	5.500
	Diferencia de error estándar		0.905	0.905
	95% de intervalo de confianza de la diferencia	Inferior	3.599	3.485
		Superior	7.401	7.515

Elaboración propia

Para el indicador "Costos de gestión de cotizaciones por licencias" se usó la prueba U de Mann-Whitney. Según la tabla 13 tenemos como resultado p=0.009, siendo p<0.05, al ser menor, se rechaza la hipótesis nula Ho y se acepta la alterna Ha, demostrando que existe una clara diferencia de medias. Por ende, la implementación del web service disminuye significativamente el costo de la gestión de cotizaciones en una empresa del sector industrial.

TABLA XIII
PRUEBA U DE MANN-WHITNEY DE COSTOS DE GESTIÓN DE COTIZACIONES POR LICENCIAS

Resumen de prueba U de Mann-Whitney de muestras independientes	
N total	20
U de Mann-Whitney	18.000
W de Wilcoxon	73.000
Estadístico de prueba	18.000
Error estándar	12.312
Estadístico de prueba estandarizado	-2.599
Sig. Asintótica (p) (prueba bilateral)	0.009
Significación exacta (prueba bilateral)	0.015

Elaboración propia

VII. DISCUSIÓN

El enfoque de esta investigación se centra en el estudio de la implementación de un servicio web con SAP B1 DI API para la gestión de cotizaciones. Los resultados hallados demuestran un alto nivel de aceptación comparados con otros estudios. Por lo tanto, se demuestra la mejora en la cantidad de cotizaciones elaboradas, la reducción de tiempo de la elaboración de cotizaciones, la disminución de costos de la gestión de cotizaciones debido a licencias y un alto nivel de satisfacción de los usuarios al usar el servicio web.

Entonces, según [16], gracias a la creación de un servicio web de cotizaciones para un sistema B2B se pudo incrementar la cantidad de cotizaciones realizadas y aumentar las ventas de la empresa. Asimismo, como indica [12], en su investigación sobre el desarrollo de un servicio web para la innovación del proceso de venta de productos alimenticios de la aldea Cibinuang, logró aumentar la cantidad de cotizaciones, ventas y ganancias. Además, en la investigación de [21], se demuestra que con el desarrollo de una aplicación empresarial con servicios web se aumentó el número de cotizaciones y ventas. Por ende, gracias a los resultados de estos estudios que guardan estrecha relación con el problema y solución de la presente investigación, se acepta que la implementación de un servicio web aumenta significativamente el número de cotizaciones elaboradas, optimizando las ventas, cuyo proceso inicia en una cotización.

Por otra parte, [15] realizaron una investigación sobre el desarrollo de un servicio web de apoyo para la gestión de procesos de solicitud de cotizaciones en un entorno empresarial de comercio electrónico, dando como resultado una reducción considerable de tiempo de elaboración de los procesos de cotizaciones de precios. Además, [20] demuestra que el desarrollo de un sistema con servicios web permite la automatización de procesos, reduciendo el tiempo de ejecución de cotización de precios e inventarios en supermercados. Estos estudios tienen una relación aceptable con respecto a la presente investigación, tanto en problema como solución. Por consiguiente, el tiempo que toma el proceso de elaboración de cotizaciones disminuye significativamente con la implementación de un servicio web. Esto expone una mejora en el proceso de cotizaciones y, por consecuente, el de las ventas.

Además, para [13] en su estudio sobre el uso de servicios web para procesar reclamos de consumidores permite la reducción de costos por multas en los reclamos, ya que los procesos se optimizaron. Asimismo, como demuestra [14], el desarrollo de un sistema computacional centralizado en la planificación de recursos materiales brinda una reducción de tiempo de inactividad y reduce los costos por saldos de existencia y horas hombres no productivas. Dichos estudios guardan relación de igualdad con el problema y solución de la presente investigación. Por lo tanto, la implementación de un servicio web disminuye considerablemente los costos de procesos de gestión de cotizaciones o afines.

Finalmente, [18] indica en su investigación sobre el desarrollo de un sistema con servicios web para incrementar las ventas y mejorar el marketing digital, que dichos servicios web lograron un aumento significativo de satisfacción de usuarios gracias al uso del sistema. También, según [19], la implementación de un sistema con servicios web para la mejora de la gestión de suministros permite incrementar la satisfacción del usuario debido al uso del sistema implementado. Entonces, debido a la similitud de problema de investigación y solución entre los estudios mencionados y la presente investigación, se aceptan los resultados obtenidos. Por lo cual, las optimizaciones de procesos de gestión con la implementación de un servicio web mejoran significativamente la satisfacción de los usuarios.

VIII. CONCLUSIÓN

En primer lugar, para el objetivo específico de aumentar el número de elaboración de cotizaciones se puede evidenciar un promedio de 7.10 cotizaciones por día en el pretest, mientras que en el posttest se obtuvo un promedio de 9.70 por día. Además, en las pruebas estadísticas se obtuvo una significancia p=0.000. Esto demuestra que la implementación de un servicio web con SAP B1 DI API aumentó en un 36.62% el número de elaboración de cotizaciones.

En segundo lugar, para el objetivo específico de reducir el tiempo de elaboración de cotizaciones se puede evidenciar un promedio de 11.20 minutos para elaboración de una cotización en el pretest, mientras que en el posttest se obtuvo un promedio de 5.70 minutos por cotización. Además, en las pruebas estadísticas se obtuvo una significancia p=0.000. Esto demuestra que la implementación de un servicio web con SAP B1 DI API redujo en un 49.11% el tiempo de elaboración de cotizaciones.

En tercer lugar, para el objetivo específico de la reducción de costos de la gestión de cotizaciones se puede evidenciar un total de 16000 dólares de costo en licencias para el pretest, mientras que en el posttest se obtuvo un total de 5500 dólares de costo por licencias. Además, en las pruebas estadísticas se obtuvo una significancia p=0.009. Esto demuestra que la implementación de un servicio web con SAP B1 DI API redujo en un 65.63% los costos de la gestión de cotizaciones.

En cuarto lugar, para el objetivo específico de mejorar la satisfacción de usuario en la gestión de cotizaciones se puede

evidenciar que el 80% de usuarios está muy satisfecho con el servicio web, mientras que el 20% está satisfecho. Esto demuestra que la implementación de un servicio web con SAP B1 DI API mejoró significativamente la satisfacción de los usuarios para la gestión de cotizaciones.

En definitiva, la implementación de un servicio web con SAP B1 DI API evidencia impactos significativos de mejora en la gestión de cotizaciones. Esto se debe al incremento de número de cotizaciones elaboradas, la reducción de tiempo de elaboración de cotizaciones, la reducción de costos de la gestión de cotizaciones por licencias de software y una mejora en la satisfacción de los usuarios del sistema.

REFERENCIAS

[1] C. Wehlin, O. Vidner, L. Poot y M. Tarkian, "Integrating sales, design and production: A configuration system for automation in mass customization", en *ASME 2021 Int. Des. Eng. Tech. Conf. Comput. Inf. Eng. Conf.*, Virtual, Online, 17–19 de agosto de 2021. ASME, 2021. [En línea]. Disponible: https://doi.org/10.1115/detc2021-68426

[2] A. M. Massoni Gonzales, M. Alzamora Pachacama y J. A. Taquía Gutiérrez, "Management model based on lean warehousing & lean logistic to increase the level of service in smes in a hardware store", en *Advances in Transdisciplinary Engineering*. IOS Press, 2023. [En línea]. Disponible: https://doi.org/10.3233/atde230040

[3] Hasbullah Ashaari, Yuhainis Mohd Yusoff y Suranto, "Understanding factors influencing the adoption of digital marketing among small businesses: The application of decomposed model of the theory of planned behaviour (TPB)", *J. Adv. Res. Appl. Sci. Eng. Technol.*, vol. 43, n.º 2, pp. 134–147, abril de 2024. [En línea]. Disponible: https://doi.org/10.37934/araset.43.2.134147

[4] K. R. Mokarrari, T. Sowlati, J. English y M. Starkey, "Optimization of warehouse picking to maximize the picked orders considering practical aspects", *Appl. Math. Modelling*, junio de 2024. [En línea]. Disponible: https://doi.org/10.1016/j.apm.2024.06.037

[5] M. S. Johari *et al.*, "Digitalization: Potentials of digital technology in construction industry", *J. Adv. Res. Appl. Sci. Eng. Technol.*, vol. 50, n.º 1, pp. 136–150, agosto de 2024. [En línea]. Disponible: https://doi.org/10.37934/araset.50.1.136150

[6] H. Mezni, "Web service adaptation: A decade's overview", *Comput. Sci. Rev.*, vol. 48, p. 100535, mayo de 2023. [En línea]. Disponible: https://doi.org/10.1016/j.cosrev.2023.100535

[7] M. Razian, M. Fathian, R. Bahsoon, A. N. Toosi y R. Buyya, "Service composition in dynamic environments: A systematic review and future directions", *J. Syst. Softw.*, vol. 188, p. 111290, junio de 2022. [En línea]. Disponible: https://doi.org/10.1016/j.jss.2022.111290

[8] A. M. El-Halawany, H. K. Elminir y H. El-Bakry, "Improving reuse during the development process for web systems", *Scientific Rep.*, vol. 14, n.º 1, octubre de 2024. [En línea]. Disponible: https://doi.org/10.1038/s41598-024-74643-7

[9] E. Dilorenzo *et al.*, "Enabling the reuse of software development assets through a taxonomy for user stories", *IEEE Access*, vol. 8, pp. 107285–107300, 2020. [En línea]. Disponible: https://doi.org/10.1109/access.2020.2996951

[10] K. J. Harianto, Z. J. H. Tarigan, H. Siagian, S. R. Basana y F. Jie, "The effect of digital ERP implementation, supply chain integration and supply chain flexibility on business performanc", *Int. J. Data Netw. Sci.*, vol. 8, n.º 4, pp. 2399–2414, 2024. [En línea]. Disponible: https://doi.org/10.5267/j.ijdns.2024.5.017

[11] Z. H. Alharbi y N. J. Almouteq, "Exploring the impact of shifting ERP systems to the cloud", *Int. J. Comput. Digit. Syst.*, vol. 15, n.º 1, pp. 1303–1313, marzo de 2024. [En línea]. Disponible: https://doi.org/10.12785/ijcds/150192

[12] T. Sugiharto, M. Irwansyah, S. Ajiziyah, W. Heryanto y S. Hidayat, "Innovation development information system for sales of traditional food processed product web based in the Cibinuang Village", *IOP Conf. Ser.: Earth Environmental Sci.*, vol. 819, n.º 1, p. 012076, julio de 2021. [En línea]. Disponible: https://doi.org/10.1088/1755-1315/819/1/012076

[13] G. A. Shpakovsky, I. D. Ksendzovsky, E. R. Kalyuzhny, V. M. Krasnousov y N. V. Zarikovskaya, "Implementation of a web-system for processing consumers' appeals", en *PROC. II INT. SCIENTIFIC CONF. ADVANCES SCI., ENG. DIGIT. EDUC.: (ASEDU-II 2021)*, Krasnoyarsk, Russian Federation. AIP Publ., 2022. [En línea]. Disponible: https://doi.org/10.1063/5.0105251

[14] O. Sokolov, A. Iakovets, V. Andrusyshyn y J. Trojanowska, "Development of a smart material resource planning system in the context of warehouse 4.0", *Eng*, vol. 5, n.º 4, pp. 2588–2609, octubre de 2024. [En línea]. Disponible: https://doi.org/10.3390/eng5040136

[15] K. H. Leung, C. C. Luk, K. L. Choy, H. Y. Lam y C. K. M. Lee, "A B2B flexible pricing decision support system for managing the request for quotation process under e-commerce business environment", *Int. J. Prod. Res.*, vol. 57, n.º 20, pp. 6528–6551, enero de 2019. [En línea]. Disponible: https://doi.org/10.1080/00207543.2019.1566674

[16] A. Leovin, J. Tji Beng y E. Dewayani, "Business to Business E-Commerce Sales System Using Web-Based Quotation: a case study on Company X", *IOP Conf. Ser.: Mater. Sci. Eng.*, vol. 1007, p. 012156, diciembre de 2020. [En línea]. Disponible: https://doi.org/10.1088/1757-899x/1007/1/012156

[17] M. Hilario, P. Paredes, J. Mayhuasca, M. Liendo y S. Martínez, "Evaluating cloud computing service models for educational institutions: A focus on the education sector", *J. System Manage. Sci.*, vol. 14, n.º 2, enero de 2024. [En línea]. Disponible: https://doi.org/10.33168/jsms.2024.0227

[18] B. A. A. Tume-Bruce, A. Delgado y E. L. Huamaní, "Implementation of a web system for the improvement in sales and in the application of digital marketing in the company selcom", *Int. J. Recent Innov. Trends Comput. Communication*, vol. 10, n.º 5, pp. 48–59, mayo de 2022. [En línea]. Disponible: https://doi.org/10.17762/ijritcc.v10i5.5553

[19] E. A. E. Benique Mundo, R. J. Carrasco García, V. H. Guadalupe Mori, M. A. Meza Rivas, J. A. Ogosi Auqui y E. D. Pérez Rojas, "Implementation of a web system to improve the monitoring of supplies of medicines for the company CENARES", en *3rd LACCEI Int. Multiconf. Entrepreneurship, Innov. Regional Develop. (LEIRD 2023): "Igniting Spark Innov.: Emerg. Trends, Disruptive Technol., Innovative Models Bus. Success"*. Latin Amer. Caribbean Consortium Eng. Institutions, 2023. [En línea]. Disponible: https://doi.org/10.18687/leird2023.1.1.304

[20] A. J. Reyes-Riveros, J. M. H. Castillo-Sarmiento, J. P. Santos-Fernández, O. R. Alcántara-Moreno y R. J. Sánchez-Ticona, "Sistema web para la dinamización de la gestión de inventario y estrategias de marketing en supermercados peruanos", *Revista Científica de Sist. e Informática*, vol. 4, n.º 2, julio de 2024, art. n.º e673. [En línea]. Disponible: https://doi.org/10.51252/rcsi.v4i2.673

[21] S. I. Bellido-Contreras, M. C. Diaz-Romani, J. C. Unchupaico-Huaringa, J. A. Guevara-Jimenez y N. Moggiano, "Development of a web application to improve price quotation of pledge items in san martín de pangoa city, peru", en *2022 Int. Conf. Comput. Appl. Technol. (CCAT)*, Guangzhou, China, 14–16 de julio de 2022. IEEE, 2022. [En línea]. Disponible: https://doi.org/10.1109/ccat56798.2022.00011

[22] K. Schwaber y J. Sutherland. "Scrum Guide | Scrum Guides". Home | Scrum Guides. [En línea]. Disponible: https://scrumguides.org/scrum-guide.html

[23] S. Vazifeh-Noshafagh, V. Hajipour, S. Jalali, D. Di Caprio y F. J. Santos-Arteaga, "Maturing the scrum framework for software projects portfolio management: A case study-oriented methodology", *IEEE Access*, p. 1, 2022. [En línea]. Disponible: https://doi.org/10.1109/access.2022.3224447

[24] R. Hernández, C. Fernández y M. d. P. Baptista, *Metodología de la investigación. - 6. edición*. McGraw Hill Educ., 2014.

[25] C. Espinoza, *Metodología de la investigación tecnológica. - 1. edición*. Imagen Grafica SAC., 2010.