



**ARTÍCULO ORIGINAL
INFORMÁTICA EMPRESARIAL**

Investigación de Operaciones versus ERP Odoo en la planificación de la producción

Operations Research versus Odoo ERP in production planning

Edith Martínez Delgado ^{1,*} <https://orcid.org/0000-0001-9725-7467>

Jeffrey Blanco González¹ <https://orcid.org/0000-0001-7020-025X>

Rosario Garza Ríos ¹ <https://orcid.org/0000-0001-6290-2200>

Sheila Pedroso Gómez ¹ <https://orcid.org/0000-0002-1626-9069>

¹Facultad de Ingeniería Industrial, Universidad Tecnológica de la Habana, CUJAE, Cuba

*Autor para correspondencia: edithmd@ind.cujae.edu.cu

RESUMEN

Este estudio compara el uso de herramientas de Investigación de Operaciones (IO) y el sistema ERP Odoo v.17 en la planificación de la producción. Ambas herramientas se analizan en términos de eficiencia, flexibilidad y aplicabilidad en distintos contextos productivos. Se describe la metodología utilizada para implementar cada enfoque en un caso de estudio específico, se presentan los resultados obtenidos y se discute sobre las bondades y limitaciones de cada herramienta. Los resultados muestran que tanto la IO como Odoo ofrecen beneficios significativos y que su aplicabilidad depende de las necesidades específicas de la organización y de la disponibilidad de datos. La conclusión destaca el carácter de complementariedad que en el contexto productivo poseen ambas herramientas.

Palabras Clave: Investigación de Operaciones, ERP, Odoo, planificación de la producción.

ABSTRACT

This study compares the use of Operation Research tools and the Odoo v.17 ERP System. Both tools are analyzed in terms of efficiency, flexibility and applicability in different productive contexts. The methodology used to implement each approach in a specific case study

is described, the results obtained are presented and the benefits and limitations of each tool are discussed. The results show that both OR and Odoo offer significant benefits, and their applicability depends on needs and data availability. The conclusion highlights the complementary nature that both tools have in the productive context.

Keywords: Operation Research, ERP, Odoo, Production Planning.

Recibido:13/12/24

Aprobado:28/12/24

Introducción

En el entorno empresarial actual, la eficiencia en la gestión y planificación de recursos se ha convertido en un factor clave para el éxito organizacional. Los sistemas de planificación de recursos empresariales (ERP, por sus siglas en inglés) y las herramientas de Investigación de Operaciones (IO) han emergido como dos enfoques prominentes para abordar los desafíos de la planificación de la producción. Los ERP, como Odoo, son plataformas integradas que permiten la gestión eficiente de recursos, incluyendo mano de obra, equipos y materiales, a través de la centralización de datos y la automatización de procesos. Estos sistemas proporcionan una visión integral y en tiempo real de los procesos productivos, lo cual es esencial para mejorar la eficiencia operativa y reducir los costos [1, 2].

Al automatizar tareas manuales y proporcionar una visión integral de las operaciones de producción en tiempo real, los ERP permiten una toma de decisiones más rápida y precisa, lo que resulta en una mayor eficiencia operativa y una mejor capacidad para adaptarse a las demandas del mercado [3]. Odoo como sistema ERP de código abierto, se destaca por su versatilidad y capacidad para adaptarse a las necesidades específicas de cada empresa [4]. Con una amplia gama de módulos disponibles, como manufactura, compras, ventas y contabilidad, Odoo ofrece una solución integral para la gestión empresarial, permitiendo a las organizaciones personalizar y ampliar su sistema ERP según su crecimiento y evolución [5]. La implementación de sistemas ERP en la planificación de la producción posibilita la optimización de la cadena de suministro, la programación de la producción y el control de inventarios, la gestión de materiales y la administración del ciclo de vida del producto, todo ello mediante la coordinación de múltiples áreas funcionales dentro de la empresa y de las capacidades y recursos disponibles. Su interfaz intuitiva y la posibilidad de personalización, facilitan la adopción del Odoo por parte

de los usuarios, contribuyendo así a una implementación exitosa que mejora la competitividad de la organización [5, 6].

Por otro lado, la Investigación de Operaciones ofrece un enfoque distinto para la optimización de la producción, basado en técnicas cuantitativas y modelos matemáticos. La IO, conocida también como la ciencia de las decisiones, proporciona herramientas que permiten una evaluación rigurosa de alternativas y la optimización de la asignación de recursos. Esto es especialmente relevante en situaciones donde se requiere una fundamentación científica para la toma de decisiones, permitiendo maximizar el rendimiento y minimizar los costos asociados a los procesos productivos [7].

Este artículo tiene como objetivo realizar un estudio comparativo sobre el empleo del ERP Odoo y las herramientas de Investigación de Operaciones en la planificación de la producción. Se busca evaluar sus diferencias, bondades y limitaciones, contribuyendo con este análisis, a ofrecer una mejor visión y las potencialidades de ambas herramientas.

Métodos

La presente investigación se basa en la metodología propuesta por [8] y en la implementación de Odoo en procesos productivos según [9]. Un esquema ilustrativo de los pasos seguidos en la metodología utilizada se muestra en la Figura 1.



Fig. 1- Pasos seguidos en este estudio.
Fuente: Elaboración propia

Paso 1. Definición de los elementos del sistema productivo

En este primer paso, se identifican los componentes que conforman el sistema productivo a estudiar, tales como productos, equipamiento,

materias primas y recursos humanos. Además, se determinan los parámetros asociados, incluyendo costos, capacidades de los equipos, disponibilidades de los recursos y demandas. Es fundamental considerar las limitaciones existentes y los objetivos que se pretenden alcanzar en el sistema productivo.

Paso 2. Configuración de los elementos para la carga del sistema

Este paso implica la configuración de los elementos identificados en el software seleccionado para resolver el problema del sistema productivo, ya sea mediante una herramienta ERP o un software especializado en Investigación de Operaciones. Consiste en ingresar al software la información relativa a los elementos definidos en el paso anterior.

Paso 3. Ejecución del software

En este paso, se ejecuta el software seleccionado, siguiendo sus características y requerimientos específicos. Como resultado, se obtienen los valores de salida de las variables de interés en el sistema estudiado.

Paso 4. Análisis comparativo de los resultados

Con los resultados obtenidos tanto del sistema ERP OdoO como del software especializado en Investigación de Operaciones, se realiza un análisis comparativo. Este análisis no solo se centra en los resultados finales, sino también en cada uno de los pasos seguidos en ambos casos, evaluando las diferencias y bondades de cada sistema informático.

Resultados

Para ilustrar la comparación de las potencialidades mencionadas anteriormente, se utiliza un caso de estudio a través del cual se identifican los elementos del sistema productivo a analizar.

Caso de estudio

Es importante aclarar que este caso de estudio está basado en el caso práctico "Online Multimedia: Gestión de Riesgo en la Cadena de Suministro Global durante la Crisis del COVID-19" [10], y se utilizan nombres ficticios asociados a los proveedores de materia prima.

The Fresh Connection (TFC) produce jugos de fruta, logrando ser una marca reconocida internacionalmente. Actualmente, solo produce jugos de frutas frescas en su marca "**Fruity**".

TFC ofrece una variedad modesta de sabores: naranja, mango, guayaba y piña, en diferentes presentaciones de envases de 1 litro y de 300 ml. Vende a sus clientes mayoristas los envases de 1 litro de naranja y mango a \$0.85, los de guayaba a \$0.70 y los de piña a \$0.67. Los envases de 300 ml, independientemente del sabor, se venden a \$0.47.

Para la producción de estos productos, además de los envases, se utilizan otras materias primas; sin embargo, las limitantes resultan ser el jugo concentrado de frutas (pulpa) y el concentrado de vitamina C.

Las materias primas son compradas a proveedores que garantizan entregas mensuales:

- **Pulpa:** Suministrada por *Frutas Selectas*, con entregas de hasta 2 toneladas de naranja, 3 toneladas de mango, 500 000 kilogramos de guayaba y 1.5 toneladas de piña.
- **Envases:** Adquiridos a través de *Durero S.A.*, que realiza entregas mensuales de 500 000 tetra pack de 1 litro y 1 millón de 300 ml.
- **Vitamina C:** Adquirida en el mercado internacional, seleccionando a *VITC Logistics* como proveedor, el cual establece en sus contratos la entrega de 750 000 kilogramos mensuales.

El consumo unitario de materias primas para la obtención de cada producto se muestra en la Tabla 1.

Tabla 1 - Consumo de materia prima para obtener los jugos de TFC.

Producto	Presentación	Pulpa de frutas (g/envase)	Vitamina C (g/envase)
Naranja	1 litro	0.45	0.03
	300 ml	0.20	0.01
Mango	1 litro	0.30	0.05
	300 ml	0.15	0.01
Guayaba	1 litro	0.50	0.02
	300 ml	0.20	0.01
Piña	1 litro	0.50	0.03
	300 ml	0.30	0.01

Fuente: elaboración propia

En la Figura 2 se muestra la cadena de suministro de TFC para la producción de los jugos.

INVESTIGACIÓN DE OPERACIONES VERSUS ERP ODOO EN LA PLANIFICACIÓN DE LA PRODUCCIÓN

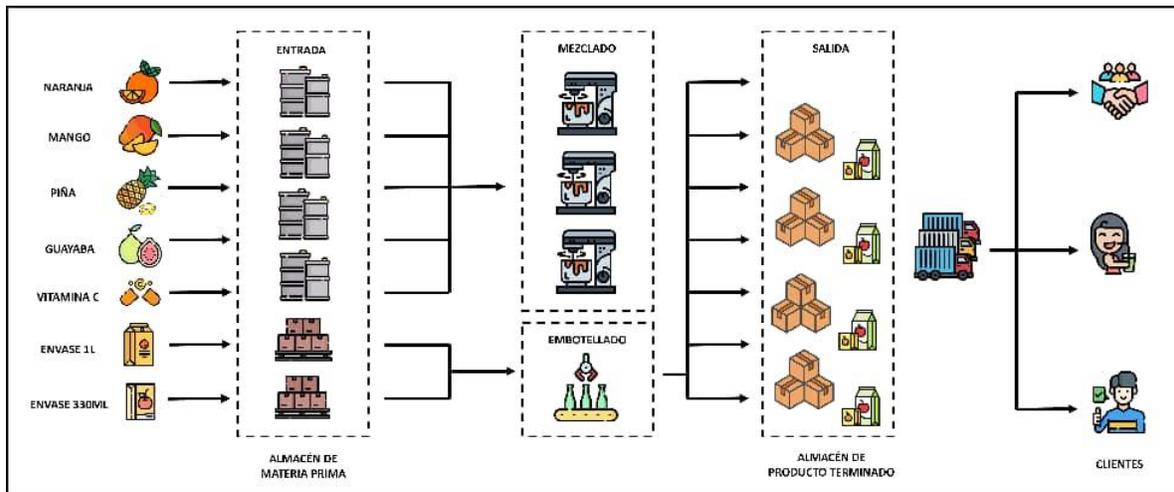


Fig. 2 - Cadena de suministro de TFC.
Fuente: Elaborado a partir de Herrera & Jiménez, 2020.

En el proceso productivo, la pulpa se mezcla con las demás materias primas en la batidora e inmediatamente se envasa en la línea de embotellado. Los diferentes tamaños de envases se embotellan en la misma línea. En el proceso de mezclado existe una capacidad instalada diaria que garantiza la producción mensual. Sin embargo, se conoce que la capacidad de la envasadora admite diariamente 25 000 envases de 1 litro si el total de la capacidad se utiliza en esta presentación, o 60 000 envases de 300 ml si fuese únicamente en esta otra. Aunque pueden combinarse los dos tipos de presentaciones, existiendo 3 líneas de envasado.

Para el próximo mes, TFC tiene establecidos los siguientes requerimientos de demanda de sus clientes:

1. Entrega de al menos 450 000 envases de 1 litro de mango.
2. Entrega de al menos 1 millón de envases de 300 ml en total.
3. La cantidad de jugos de piña en envases de 300 ml a entregar debe ser como máximo el 45% del total de jugos en presentación de 300 ml entregados.
4. La cantidad total de jugos de guayaba a entregar debe ser al menos igual que la cantidad total de jugos de naranja.

Terminado el proceso productivo, los jugos son embalados en cajas, las cuales tienen una capacidad de 12 envases de 1 litro o de 24 envases de 300 ml, o cualquier combinación factible. Las cajas son colocadas en

pallets para ser llevadas al almacén de productos terminados, el cual tiene una capacidad de 1,500 posiciones de pallets. En los pallets pueden ubicarse 40 cajas de jugos de 1 litro y 30 cajas de jugos de 300 ml.

TFC ha estimado los costos de producción de sus productos, los cuales ascienden a \$0.27 para los envases de 1 litro y \$0.12 para los envases de 300 ml. La empresa desea planificar su producción para el próximo mes.

La descripción del caso de estudio expuesta anteriormente es una forma de definir los elementos del sistema que se desea estudiar y se corresponde con el primer paso de la metodología, aunque pueden emplearse distintas herramientas que ayuden a la comprensión del problema, tales como BPM, flujogramas, esquemas de la cadena de suministro, entre otras.

En la configuración (segundo paso de la metodología) que permite la carga del sistema informático, existen diferencias significativas cuando se emplea una herramienta informática de ERP o una de Investigación de Operaciones (IO).

En ERP Odoo se requiere especificar detalladamente la información relativa a cada módulo del software donde se especifican las opciones para cada ventana. Por ejemplo, en el Módulo de Fabricación se deben configurar los centros de trabajo, las operaciones, el producto y la lista de materiales. A su vez, estas ventanas pueden desplegarse solicitando más información, tales como órdenes de producción, de trabajo, de desconstrucción y de desechos en la ventana de Operaciones. En la figura 3 se muestra el ejemplo de dos pantallas de captura de datos del Odoo v.17 en la opción fabricación, con los centros de trabajos y la lista de materiales para la producción, en este caso, de jugos de naranja.

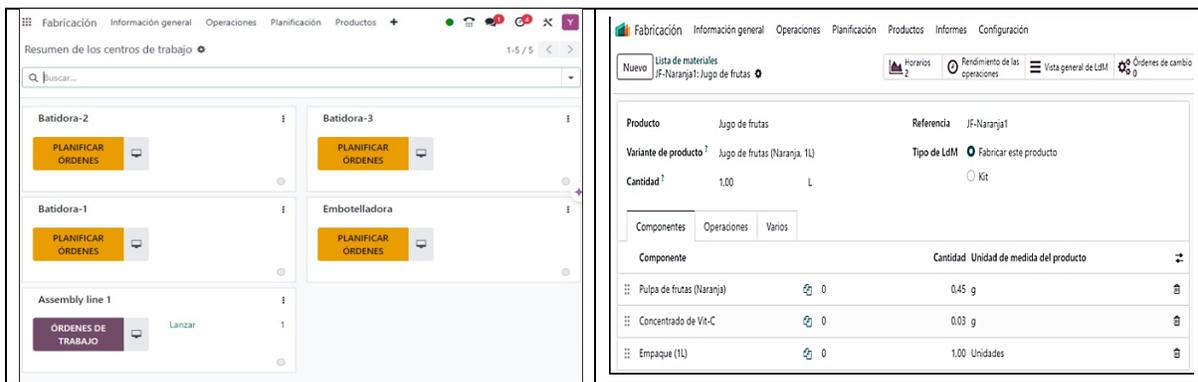


Fig. 3 - Ejemplo de Pantallas de Configuración de los centros de trabajo en Odoov 17

A diferencia de las acciones a realizar en Odoov para definir la configuración del sistema, al emplear un software especializado de Investigación de Operaciones, se requiere cargar los parámetros del modelo matemático, los cuales han sido previamente estimados o calculados y reflejados en la propia descripción de los elementos del sistema productivo. Todo esto se encuentra establecido en la fase del diseño de la tecnología cuantitativa [11], donde el modelo debe estar en correspondencia con la técnica cuantitativa que mejor se ajuste a las características del sistema que representa.

Atendiendo a las características del caso de estudio descrito, se propone el diseño a través de un modelo matemático de Programación Lineal, lo que implica definir las variables de decisión, el sistema de restricciones y la función objetivo, cargando en el software los coeficientes de cada elemento del modelo matemático [7]. El modelo matemático diseñado para dar respuesta a la situación del caso de estudio se presenta a continuación:

Modelo matemático:

Variable de decisión:

X_{ij} : cantidad de envases de jugos de frutas de sabor i con presentación j a producir en el próximo mes por TFC.

- $i = N$ (naranja), M (mango), G (guayaba), P (piña)
- $j = 1$ (1 litro), 2 (300 ml)

Función objetivo:

$$\bullet \quad Z = \sum_i \sum_j [(P_{ij} - C_{ij}) \times X_{ij}] \text{ Ganancia } \$ \quad (1)$$

Donde:

- P_{ij} : Precio de venta del producto i en la presentación j
- C_{ij} : Costo de producción del producto i en la presentación j

Restricciones:

$$\sum_j X_{Nj} N_j \leq DN \quad (2)$$

$$\sum_j X_{Mj} M_j \leq DM \quad (3)$$

$$\sum_j X_{Gj} G_j \leq DG \quad (4)$$

$$\sum_j X_{Pj} \tilde{N}_j \leq D\tilde{N} \quad (5)$$

$$\sum_i X_{i1} \leq DE_1 \quad (6)$$

$$\sum_i X_{i2} \leq DE_2 \quad (7)$$

$$\sum_i \sum_j X_{ij} V_{ij} \leq DVitC \quad (8)$$

$$\frac{\sum_i X_{i1}}{25\,000} + \frac{\sum_i X_{i2}}{60\,000} \leq 1 * 20 * 3 \quad (9)$$

$$X_{M1} \geq 450\,000 \quad (10)$$

$$\sum_i X_{i2} \geq 1\,000\,000 \quad (11)$$

$$X_{P2} \leq 0,45 \sum_i X_{i2} \quad (12)$$

$$X_{G1} + X_{G2} \geq X_{N1} + X_{N2} \quad (13)$$

$$\frac{\sum_i X_{i1}}{12 * 40} + \frac{\sum_i X_{i2}}{24 * 30} \leq 1500 \quad (14)$$

$$X_{ij} \geq 0 \quad \forall i, j \quad (15)$$

donde:

INVESTIGACIÓN DE OPERACIONES VERSUS ERP ODOO EN LA PLANIFICACIÓN DE LA PRODUCCIÓN

- **N_j , M_j , G_j , P_j** : Consumo de pulpa (g /envase) del sabor i para obtener una presentación j
- **DN , DM , DG , DP** : Disponibilidad de pulpa (toneladas) para cada sabor
- **DE_1 , DE_2** : Disponibilidad de envases de 1 litro y 300 ml, respectivamente
- **V_{ij}** : Consumo de vitamina C (g/envase) para obtener el sabor i y presentación j
- **D_{VitC}** : Disponibilidad de vitamina C (kg)

A continuación, se explica el sentido del sistema de restricciones y la función objetivo:

La ecuación (1) de la función objetivo representa el beneficio total a maximizar, calculado como la diferencia entre el precio de venta y el costo de producción de cada producto, multiplicado por la cantidad producida. Las restricciones de la 2 a la 5 garantizan que el consumo de pulpa de cada sabor no exceda la disponibilidad mensual. Las restricciones 6 y 7 aseguran que no se sobrepase la disponibilidad de envases. La restricción 8 controla el consumo total de vitamina C. La restricción 9 corresponde a la capacidad de producción diaria de la envasadora considerando los días laborables del mes.

Las restricciones 10 y 11 establecen las demandas mínimas que deben satisfacerse para el mes. Las ecuaciones 12 y 13 representan requerimientos de entrega de los clientes, en este caso la restricción 12 limita la cantidad de jugos de piña en envases de 300 ml a un máximo del 45% del total de jugos en esa presentación. La restricción 13 garantiza que la cantidad total de jugos de guayaba producidos sea al menos igual a la de jugos de naranja. La restricción 14 considera la capacidad de almacenamiento en el almacén de productos terminados. Finalmente, la restricción 15 impone la condición de no negatividad para todas las variables de decisión.

Este modelo de Programación Lineal (definido en el modelo matemático integrado por las ecuaciones de la 1 a la 15) puede ser resuelto mediante cualquier software especializado en técnicas de IO, como WinQSB, QM for Windows v5.2, LINGO, LIPS, Solver de Excel, e incluso a través de herramientas en línea que permiten resolver problemas de forma rápida y eficiente. En este caso, se ha utilizado el software especializado LIPS [12]. En la Figura 4 se muestra el resultado obtenido tras la ejecución del software para el modelo propuesto.

>> Optimal solution FOUND
>> Maximum = 640000

*** RESULTS - VARIABLES ***

Variable	Value	Obj. Cost	Reduced Cost
X1	4484.3	0.58	0
X2	495516	0.58	0
X3	0	0.43	0.15
X4	0	0.4	0.18
X5	899103	0.35	0
X6	100897	0.35	0
X7	0	0.35	0
X8	0	0.35	0

*** RESULTS - CONSTRAINTS ***

Constraint	Value	RHS	Dual Price
Row1	2e+006	2e+006	0
Row2	3e+006	3e+006	0
Row3	0	500000	0
Row4	0	1.5e+006	0
Row5	500000	500000	0.58
Row6	1e+006	1e+006	0.35
Row7	34910.3	750000	0
Row8	0	60	0
Row10	1e+006	1e+006	0
Row11	-450000	0	0
Row12	-903587	0	0
Row13	0	1500	0
BND. X2	495516	450000	0

Fig. 4 - Salidas de software especializado LIPS.

Una vez corrido el modelo matemático, el programa ofrece una solución óptima atendiendo al criterio de decisión considerado. Según los resultados obtenidos, se impone la aplicación del análisis de sensibilidad, como parte de la metodología de la IO y por la facilidad que brinda el software para su aplicación. Por ejemplo, en el plan obtenido no se incluye la producción de jugos de piña, lo cual es deseable; por lo tanto, se procede según lo expuesto anteriormente para obtener una nueva solución que incluya el jugo de este sabor.

Por el contrario, el ERP Odoo exige información exhaustiva de todos los elementos del sistema productivo para llegar a una solución.

Discusión

Al no contar con toda la información exigida, el análisis comparativo de los resultados (cuarto paso de la metodología) se centra en identificar otras diferencias y bondades de ambos sistemas informáticos. En este sentido, la discusión se resume en la Tabla 2.

Tabla 2 - Comparación entre Odoo y Herramientas de Investigación de Operaciones.

Aspecto Evaluado	ERP Odoo	Herramientas de IO
Objetivo Principal	Gestión integral de recursos empresariales.	Optimización específica de procesos mediante modelos matemáticos.
Requerimientos de Información	Información exhaustiva de todos los elementos del sistema productivo.	Parámetros del modelo previamente estimados o calculados; base de datos opcional.

INVESTIGACIÓN DE OPERACIONES VERSUS ERP ODOO EN LA PLANIFICACIÓN DE LA PRODUCCIÓN

Aspecto Evaluado	ERP Odoo	Herramientas de IO
Flexibilidad en Modelado	Limitada a las funcionalidades nativas o módulos personalizados.	Alta flexibilidad al poder modelar diferentes exigencias del proceso productivo y de los clientes. Adicionalmente, admite el modelado de escenarios con lenguajes especializados (AMPL, GAMS, etc.).
Facilidad de Configuración	Amigable para un usuario empresarial promedio. Requiere tiempo y esfuerzo para parametrizar correctamente los módulos	Requiere conocimientos avanzados en la modelación matemática y técnicas de IO.
Nivel de Automatización	Alto, con procesos integrados y automatizados (compras, ventas, inventarios, etc.).	Alto, aunque centrado en la automatización de técnicas matemáticas, enfocado en la ejecución de modelos específicos sin integración directa en procesos operativos. Dicha integración se logra en el propio modelado de los procesos que incluya el sistema a optimizar.
Capacidades de Optimización	Limitadas; no incluye optimización nativa avanzada en su módulo de fabricación, aunque es posible integrar algoritmos personalizados utilizando Python o conectores a bibliotecas de optimización (por ejemplo, PuLP, pyomo). Esto requiere desarrollo adicional.	Nativas, El propio software tiene implícita la optimización robusta mediante las técnicas matemáticas exactas que lo conforman, tales como la Programación lineal, entera, etc.
Análisis de Sensibilidad	No incluye herramientas nativas para este análisis.	Incluye capacidades avanzadas para análisis de sensibilidad y escenarios.
Aplicabilidad	Orientado a empresas con procesos estructurados y necesidad de integración de áreas.	Ideal para resolver problemas específicos de optimización en escenarios delimitados.
Costos Asociados	Pueden ser elevados dependiendo de las necesidades de personalización y licencias.	Varían, desde opciones gratuitas hasta soluciones comerciales de alto costo.
Interfaz y Usabilidad	Intuitiva y adaptable, especialmente para usuarios con experiencia limitada en software.	Más técnica, requiere experiencia en lenguajes de modelación y análisis matemático.
Tiempo de Implementación	Mayor, debido a la necesidad de configuraciones extensivas y personalización.	Menor, enfocado en resolver problemas concretos tras el modelado inicial.

Fuente: Elaboración propia.

Conclusiones

Tras realizar el estudio comparativo entre las herramientas informáticas ERP Odoó y el software especializado de Investigación de Operaciones (IO), se arribaron a las siguientes conclusiones:

1. Ambas herramientas demuestran ser efectivas en el contexto de la planificación de la producción. Sin embargo, cada una responde de manera distinta a los intereses y necesidades específicas de cada organización, permitiendo una adaptación según los requerimientos particulares del entorno empresarial.
2. El enfoque de gestión de recursos implementado por Odoó requiere que toda la información relativa a los elementos que conforman la configuración del sistema esté claramente definida. En ausencia de esta información, no es posible obtener una solución efectiva al problema estudiado, lo que limita la funcionalidad y la eficiencia del sistema ERP.
3. El uso de software especializado en IO demanda que todos los parámetros del modelo matemático sean conocidos, ya sea mediante cálculos directos o estimaciones. Además, algunos de estos parámetros requieren una base de datos robusta para alimentar el modelo matemático, lo que implica el uso de lenguajes de modelación como AMPL, GAMS, LINDO, LINGO, CSIMPLEX, entre otros.
4. Odoó no incorpora de forma nativa funcionalidades avanzadas de optimización de planes de producción. Para ello es necesario desarrollar módulos personalizados utilizando lenguajes de programación como Python, lo que implica un esfuerzo adicional en términos de desarrollo y mantenimiento por parte de la organización.
5. Considerando las limitaciones identificadas en cada herramienta, se sugiere la posibilidad de integrar un ERP con módulos de optimización desarrollados a medida. Esto permitiría aprovechar las fortalezas de ambas herramientas, mejorando la eficiencia y efectividad de la planificación de la producción.
6. A través del estudio comparativo realizado se puede apreciar que las herramientas de la Investigación de Operaciones y el ERP Odoó, constituyen un par dinámico que se complementan.

Referencias bibliográficas

1. Feng, C., & Ali, D. A. Leveraging Digital Transformation And Erp For Enhanced Operational Efficiency In Manufacturing Enterprises. RGSA – Revista de Gestão Social e Ambiental, 2024, p.1-22. doi:<https://doi.org/10.24857/rgsa.v18n3-101>
2. Oluwafemi Olaoye, O., & Daniel, S. Role of Enterprise Resource Planning (ERP) in Digital Transformation, 2024, Disponible en: <https://www.researchgate.net/publication/378299651>
3. Potter, K. Enterprise Resource Planning (ERP) Systems. The Journal of Business, 2024. Disponible en: <https://www.researchgate.net/publication/378977498>
4. Pavón-González, Y., Puente Baró, L., Infante Abreu, M. B., & Blanco-González, J. Experiencia de trabajo para la configuración del ERP Odoos en pequeños negocios. Caso de éxito en TostoneT. Ingeniare Revista chilena de ingeniería, 2018, doi:10.4067/S0718-33052018000300514
5. Revelo, E. El modelo de gestión de la empresa nutricional S.A. y el soporte en sistemas empresariales ODOO-OPEN ERP, Sathiri, 2023, (18)1, 10-24. doi:<https://doi.org/10.32645/13906925.1188>
6. Zahra, S. L., Syaifudin, & Siswanto, T. Implementation of Odoos-Based ERP in The Case Study of Micro, Small and Medium Enterprises (MSME) “Woody Moody Jakarta”. INTEL MATICS, 2023, PP 68-77. doi:<https://doi.org/10.25105/itm.v3i2.17590>.
7. Hiller, F., Lieberman, G.J. Introducción a la Investigación de Operaciones, 10ma Edición, 2015, Editorial Mc Graw Hill, México. ISBN 9786071512925.
8. Garza, R., Martínez, E., Vilalta J.A., González, C. Modelación matemática en la solución de problemas de la producción, los servicios y la salud. Revista Anales de la Academia de Ciencias de Cuba, 2022, Vol. 12, No 2.
9. Pedroso, S., Lopes, I., Pavon, Y., Blanco, J. Despliegue del sistema ERP Odoos en un Laboratorio experimental de producción. Revista Cubana de Transformación Digital, 2022, Vol. 3 No 4, e195, recuperado a partir de <https://rctd.uic.cu/rctd/article/view/195>.
10. Herrera, L., & Jiménez, J. Traducción al español de: Caso Práctico online multimedia: Gestión de riesgos en la cadena de suministro global. Crisis del COVID 19, 2020.
11. Garza, R., González C., Pérez, I., Martínez, E., Sanler, M. Concepción de un procedimiento utilizando herramientas cuantitativas para mejorar el desempeño empresarial. Revista

Ingeniería Industrial, 2012, Vol. 33 No 3, pp 239-248, <https://rii.cujae.edu.cu>.

12. Melnick, M. (2013). LIPS v1.11.1, Departamento de Investigación de Operaciones, State University of Management, Moscú, Rusia.

Conflicto de Intereses.

Los autores declaran que no hay conflicto de intereses.

Contribución de cada autor:

Dr. C Edith Martínez Delgado: Participó como gestor de la idea, diseño de la investigación, escritura y revisión del artículo y responsable por la edición y entrega del mismo.

Dr. C Jeffrey Blanco González: Participó en la generación de la idea inicial y mejora de las misma por las características de ERP Odoo, participó en la recolección de datos referidos al ERP Odoo y en la revisión del artículo una vez terminado.

Dr. C Rosario Garza Rios: Participó como gestora de la idea, selección del caso ejemplo, conformación del modelo matemático y su solución, así como en la escritura del artículo.

Ing. Sheila Pedroso Gómez: Participó en la generación de la idea inicial del artículo y su modificación posterior de acuerdo a los resultados de la investigación, además participó en su escritura.