

## SOLVER DE MICROSOFT EXCEL COMO TECNOLOGÍA DIDÁCTICA EN LA ENSEÑANZA DE MODELOS CUANTITATIVOS

### MICROSOFT EXCEL SOLVER AS A TEACHING TECHNOLOGY IN TEACHING QUANTITATIVE MODELS

Nercy Katia Molina Cruz

[molina.nercy@usfx.bo](mailto:molina.nercy@usfx.bo)

Universidad Mayor, Real y Pontificia de San Francisco Xavier de Chuquisaca

Sucre, Chuquisaca, Bolivia.

**RECIBIDO: Julio 18, 2024**

**ACEPTADO: Septiembre 21, 2024**

#### RESUMEN

El presente artículo de revisión, de tipo exploratorio-descriptivo indaga el uso del Solver de Microsoft Excel en la formación de los estudiantes de ciencias administrativas y comerciales, como herramienta didáctica en la enseñanza de modelos cuantitativos en la toma de decisiones gerenciales.

Se emplea una metodología de revisión de literatura mediante la búsqueda de información en revistas científicas y bases de datos fiables. Los resultados indican que el uso de herramientas tecnológicas en la educación empresarial no solo mejora el aprendizaje conceptual, sino que también prepara a los estudiantes para aplicaciones prácticas en su futuro profesional. Una de las herramientas de fácil uso y acceso es el Solver de Microsoft Excel, el cual permite a los estudiantes enfrentar problemas de optimización en escenarios empresariales reales, siendo una herramienta invaluable para la enseñanza de conceptos complejos y mejora la preparación práctica de los estudiantes para desafíos empresariales y la toma de decisiones basada en datos.

**Palabras clave:** Solver de Microsoft Excel, modelos cuantitativos, programación lineal, toma de decisiones, herramientas didácticas tecnológicas.

#### ABSTRACT

This review article, of an exploratory-descriptive type, investigates the use of the Microsoft Excel Solver in the training of students of administrative and commercial sciences, as a didactic tool in teaching quantitative models in managerial decision making.

A literature review methodology is used by searching for information in scientific journals and reliable databases. The results indicate that the use of technological tools in business education not only improves conceptual learning, but also prepares students for practical applications in their professional future. One of the easy-to-use and accessible tools is the Microsoft Excel Solver, it allows students to face optimization problems in real business scenarios, it is an invaluable tool for teaching complex concepts and improves students' practical preparation for challenges. business and data-driven decision making.

**Keywords:** Microsoft Excel Solver, quantitative models, linear programming, decision making, technological teaching tools.

## INTRODUCCIÓN

En un entorno empresarial cada vez más complejo y competitivo, la toma de decisiones informadas y eficientes es crucial para el éxito de cualquier organización. La Investigación de Operaciones (IO) o Ciencia de la Administración (CA) tiene el propósito de visualizar analíticamente una decisión antes de su adopción, está relacionada con la gestión de procesos y recursos que presentan desafíos que requieren soluciones rápidas y efectivas (Amaya, 2013), la CA aborda métodos cuantitativos y se constituye en una piedra angular en la administración empresarial, ya que implica la toma de decisiones que afectan directamente la eficiencia y efectividad de los procesos internos (Domínguez, 2020).

Este panorama marcado por una transformación digital significativa obliga a incorporar tecnologías didácticas que redefinan las metodologías de enseñanza y aprendizaje en la educación superior, sobre todo en el ámbito empresarial. De acuerdo con Vercellis (2009), citado por Hilbeck (2022), las metodologías en inteligencia de negocios y ciencias empresariales son amplias e interdisciplinarias, integran áreas como tecnologías de almacenamiento de datos y modelos matemáticos para la optimización y minería de datos. Estas metodologías destacan la relevancia de la investigación de operaciones y de la estadística que tienen aplicaciones variadas en campos como marketing, logística, contabilidad, finanzas, servicios y administración pública para resolver una gran variedad de problemas aplicados en distintas áreas: fabricación, transporte, cadena de suministro, finanzas, recursos humanos, etc.

Este escenario fundamenta la creciente necesidad de preparar a los estudiantes de las ciencias económicas y empresariales con habilidades prácticas y analíticas que son esenciales en el entorno empresarial moderno. Una de las capacidades demandadas por el mercado es el manejo de herramientas informáticas y softwares apropiados para el seguimiento de procesos, modelado y optimización (Alasino, Estela, & Gañan, 2019).

El uso de herramientas tecnológicas en la educación empresarial no solo mejora el aprendizaje conceptual, sino que también prepara a los estudiantes para aplicaciones prácticas en su futuro profesional. Una de las herramientas de fácil uso y acceso en el área de la Ciencia de la Administración es el Solver de Excel, que permite a los estudiantes del área económica y empresarial enfrentar problemas de optimización en escenarios empresariales reales. La optimización de la asignación de recursos, la planificación de la producción y la gestión de inventarios son solo algunos ejemplos de áreas en las que Solver puede marcar una diferencia significativa. (Iniciativas Empresariales, 2021).

[...] formar profesionales, que cuenten con el suficiente cúmulo de competencias en las áreas económica, de gestión empresarial y de administración pública, que les permitan tomar decisiones orientadas a la consolidación de las organizaciones, haciendo un uso eficiente de los recursos económicos; aplicando valores como honestidad y trabajo en equipo, con responsabilidad social [...] (FCEE, 2023)

Contribuir a formar profesionales capaces de tomar decisiones en el marco de los intereses organizacionales, adoptando criterio de uso racional de recursos y capaces de trabajar en equipo y conscientes del contenido estético de su profesión y con hábitos de orden y ética en la toma de decisiones (Plan de Asignatura de gerencia operativa, 2023, pág. 1)

Ambos propósitos académicos consignados en la Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales de la Universidad Mayor, Real Y Pontificia de San Francisco Xavier de Chuquisaca abarcan la importancia del proceso de toma de decisiones que conlleva a la adopción de capacidades analíticas de los estudiantes y a optimizar el uso y la asignación de los recursos en las organizaciones. Estas capacidades analíticas deben ser coherentes con los avances tecnológicos que han determinado el desarrollo de modelos matemáticos que se aplican a la solución de problemas en la empresa, la programación lineal, los modelos de inventarios, métodos estadísticos, son algunos de estos modelos.

Un elemento importante que la Ciencia de la Administración impulsa es que los estudiantes tengan una comprensión básica de la estadística matemática, programación lineal y análisis de la regresión lineal para ser utilizado en contextos estadísticos y abordar problemas de optimización que involucran variables y restricciones (Cifuentes., 2021), pero su proceso de enseñanza y aprendizaje sigue la ruta de la pedagogía tradicional, que se basa principalmente en clases teóricas apoyadas por la pizarra y la resolución manual de casos prácticos. Esto, de alguna manera, limita la expansión de habilidades prácticas y tecnológicas relevantes en los estudiantes para enfrentar desafíos empresariales del mundo real.

La educación debe evolucionar para reflejar la dinámica y complejidad del mundo actual. La inclusión de tecnología en el proceso educativo no solo proporciona un enfoque más interactivo y participativo, sino que también prepara a los estudiantes para enfrentar los desafíos del mercado laboral y para ser más adaptables a las innovaciones en sus respectivas disciplinas.

## **METODOLOGÍA**

La investigación de tipo exploratorio-descriptivo se concentra en la revisión bibliográfica bajo criterios de inclusión de la importancia del uso del software Solver en la educación empresarial.

Se realizaron búsquedas en revistas científicas como Scielo, Redalyc, Dialnet y bases de datos fiables para identificar artículos, informes y publicaciones relevantes, así como libros con contenido de investigaciones de operaciones.

La información recopilada se organizó temáticamente, centrándose en aspectos como la eficacia del Solver en la enseñanza, su impacto en el aprendizaje y los desafíos de implementación.

## **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

Las empresas y organizaciones en general enfrentan de manera creciente nuevos desafíos para mantener su competitividad en el mercado. Los consumidores y compradores están más informados que nunca debido al fácil acceso a información. En consecuencia, las compañías deben estar listas para tomar decisiones efectivas basadas en investigaciones de mercado sólidamente estructuradas y analizadas. La aplicación de estadísticas juega un papel esencial en el repertorio de herramientas de los líderes empresariales, ya que les brinda una herramienta valiosa para la toma de decisiones estratégicas en el ámbito del marketing (Rubio, 2020). En este sentido, es relevante fomentar una cultura estadística dentro de las organizaciones (Villegas, 2019)

En los últimos años, la educación en estadística ha ganado una significativa importancia debido a su relevancia en la educación integral de los individuos. La estadística abarca aspectos presentes en la vida de todas las personas, desde encuestas de opinión hasta ensayos clínicos. La sociedad contemporánea ha dado origen a nuevas áreas donde la metodología estadística desempeña un papel central. Por lo tanto, la comprensión de conceptos fundamentales en estadística se vuelve esencial para interpretar de manera efectiva el entorno que nos rodea (Villegas, 2019)

En este sentido, para Yepes (2019), la importancia de la estadística para la gerencia operativa conocida como investigación operativa o ciencia administrativa, constituye una disciplina matemática que involucra la aplicación de modelos matemáticos, técnicas estadísticas y algoritmos para abordar desafiantes problemas, con el propósito de encontrar soluciones óptimas que fundamenten la toma de decisiones. Con frecuencia, esta disciplina se enfoca en analizar sistemas complejos del mundo real, con el objetivo de mejorar u optimizar su rendimiento. La investigación de operaciones desempeña un papel clave al permitir el análisis de elecciones estratégicas, considerando las limitaciones inherentes de recursos, para determinar cómo se puede alcanzar una optimización

de un objetivo predeterminado, ya sea la maximización de ganancias o la minimización de costos.

El análisis de Leyva *et al.*, sostienen que el profesional que dirige una empresa debe entender que, para lograr la planificación estratégica, es esencial instaurar la práctica de generar, analizar y utilizar regularmente la información crucial para la toma de decisiones, apoyado de instrumentos de soporte tecnológico que le permitan reducir los riesgos asociados a las decisiones. Esto implica cultivar una mentalidad estratégica en el equipo encargado de tomar decisiones y, más importante aún, fomentar y estimular un entorno en el cual la diversidad de pensamiento se convierta en un medio que amplifica la creatividad, la innovación y el desarrollo sostenible. (2020)

García y Trejo (2021) argumentan que la implementación del Solver de Microsoft Excel en la toma de decisiones dentro de las ciencias administrativas es clave para lograr eficiencia. La Investigación de Operaciones proporciona las herramientas analíticas necesarias para identificar la cantidad ideal de producción y venta, con el objetivo de maximizar los ingresos. Este aumento de ingresos favorece la reinversión, la creación de empleo, el aporte fiscal y el bienestar general, Lodoño y Boada (2019), proponen el uso del Solver de Microsoft Excel, una herramienta integrada en Microsoft Office, como una opción efectiva y de fácil acceso para los usuarios, esta herramienta es especialmente útil para resolver problemas de programación lineal y ecuaciones no lineales en el contexto administrativo. Su aplicación permite abordar una variedad de escenarios financieros, incluyendo aquellos relacionados con inversiones y problemas no lineales.

## IMPORTANCIA DE LA ESTADÍSTICA EN LA FORMACIÓN PROFESIONAL

La estadística desempeña un papel fundamental en la formación del profesional de las áreas económicas y empresariales, ya que le proporciona las herramientas necesarias para tomar decisiones informadas y basadas en datos en un entorno empresarial cada vez más complejo y competitivo. La sustentación teórica se expone desde la posición de los principales autores en la temática que se expone.

- Toma de decisiones fundamentada: La estadística ofrece métodos para recopilar, analizar y presentar datos de manera efectiva. Esto permite a los administradores evaluar situaciones, identificar patrones y tendencias, y tomar decisiones basadas en información sólida. Según (Render & Hanna, 2012), la estadística proporciona herramientas para la toma de decisiones eficaces y precisas en el entorno empresarial.
- Planificación y estrategia: La estadística es esencial para la planificación estratégica. Ayuda a los administradores a identificar oportunidades y desafíos, evaluar la viabilidad de proyectos y establecer metas realistas. *“la estadística aplicada constituye una herramienta de gran valor para los principales ejecutivos de una empresa, pues pueden utilizarla como un recurso para la toma de decisiones [...]”* (Villegas, 2019)
- Control de calidad y mejora continua: La estadística desempeña un papel clave en el control de calidad y la mejora continua de los procesos. Los administradores pueden utilizar herramientas estadísticas para identificar problemas, evaluar la eficiencia de los procesos y tomar medidas correctivas. (Salina, 1993), se destaca la importancia de la estadística en la mejora de la calidad en las organizaciones.
- Análisis de mercado: Los administradores deben comprender las preferencias y comportamientos de los consumidores para tomar decisiones de marketing efectivas. La estadística permite analizar datos de mercado, realizar segmentación de clientes y evaluar la efectividad de estrategias de marketing. La estadística es esencial en la comprensión del comportamiento del consumidor y la toma de decisiones de marketing (Salina, 1993)

- **Predicción y modelización:** La estadística permite a los administradores predecir tendencias futuras y modelar escenarios hipotéticos. Esto es crucial para la planificación financiera, la gestión de inventarios y la asignación de recursos. De acuerdo (Gallager & Hugh, 1985), la estadística es esencial para la predicción y modelización en la gestión empresarial.

Es evidente que la estadística desempeña un papel esencial en la formación del administrador de empresas al proporcionar las herramientas necesarias para tomar decisiones informadas, planificar estrategias efectivas, mejorar la calidad de los procesos y comprender el mercado.

## **LA CIENCIA ADMINISTRATIVA O INVESTIGACIÓN DE OPERACIONES Y SU RELACIÓN CON LA ESTADÍSTICA**

La Ciencia Administrativa o Investigación de Operaciones es una disciplina que se enfoca en la aplicación de técnicas matemáticas, estadísticas y de modelización para resolver problemas complejos relacionados con la toma de decisiones en organizaciones y empresas. Su objetivo principal es encontrar soluciones óptimas o cercanas a la óptima en situaciones donde hay múltiples alternativas y restricciones. La relación entre la Investigación de Operaciones y la Estadística es estrecha y significativa, ya que ambas disciplinas comparten métodos y herramientas que se utilizan para abordar problemas del mundo real de manera analítica y cuantitativa. (Cifuentes, 2021)

En la Investigación de Operaciones, la estadística se utiliza para recopilar, analizar e interpretar datos relevantes para la toma de decisiones. Por ejemplo, en la fase de modelización de un problema, la estadística es esencial para obtener datos confiables y representativos que se utilizarán en la construcción de modelos matemáticos. Además, la estadística se utiliza para medir la incertidumbre y variabilidad en los datos y los resultados, lo que permite a los analistas de operaciones tomar decisiones informadas (Ceslam, 2020).

En cuanto a la optimización, que es un componente clave para la ciencia administrativa o investigación de operaciones, la estadística se emplea en el análisis de sensibilidad y en la evaluación de riesgos. Los analistas de operaciones pueden utilizar técnicas estadísticas para evaluar cómo cambios en los datos de entrada afectan las soluciones óptimas y para identificar posibles escenarios de riesgo (Gallager & Hugh, 1985).

En referencia a la relación entre estas disciplinas:

- **Investigación de Operaciones y Estadística:** la Investigación de Operaciones utiliza métodos estadísticos para la recolección y análisis de datos en la toma de decisiones, especialmente en situaciones de incertidumbre. Además, las técnicas de optimización de la Investigación de Operaciones también se aplican en la Estadística, por ejemplo, en la estimación de parámetros en modelos estadísticos.
- **Investigación de Operaciones y Estadística en la Toma de Decisiones:** la Investigación de Operaciones y la Estadística trabajan juntas para proporcionar un marco sólido para la toma de decisiones basada en datos y análisis cuantitativo. Las técnicas de optimización de la Investigación de Operaciones permiten tomar decisiones efectivas en escenarios complejos, mientras que la Estadística aporta rigor en la recopilación y análisis de datos. (Carro, 2009)

La Investigación de Operaciones y la Estadística están interrelacionadas en la resolución de problemas complejos y la toma de decisiones en organizaciones. La Estadística proporciona datos precisos y análisis de incertidumbre, mientras que la Investigación de Operaciones utiliza técnicas matemáticas y de optimización para encontrar soluciones efectivas y eficientes. Ambas disciplinas se complementan y se benefician mutuamente para abordar desafíos empresariales y operativos.

**DESCRIPCIÓN DEL SOLVER DE MICROSOFT EXCEL PARA LA CIENCIA ADMINISTRATIVA**

En la actualidad existe un gran interés por parte de gerentes, consultores y especialistas, tanto del sector público como del sector privado, por utilizar modelos de decisiones que ayuden a solucionar problemas de diversa índole dentro de la empresa. Este tipo de modelos ayudan a obtener aquella alternativa que genere un mayor beneficio, de este modo, todas las decisiones empresariales que se tomen serán respaldadas por un instrumento matemático seguro y de confianza. De las muchas herramientas informáticas que hay en el mercado y que pueden ayudar a formular este tipo de modelos, el complemento Solver es el más utilizados debido tanto a su facilidad de uso como a que pueden utilizarse directamente desde el Microsoft Excel. (Iniciativas Empresariales, 2023)

El software Solver de Microsoft es una herramienta poderosa que ofrece a los estudiantes de administración de empresas la capacidad de abordar y resolver problemas complejos de toma de decisiones y optimización. Diseñado como un complemento para Microsoft Excel, Solver al alcance de cualquier usuario de Microsoft Office, permite a los estudiantes aplicar conceptos de investigación de operaciones y análisis cuantitativo en una interfaz intuitiva y accesible. Está especialmente orientado a ayudar a los estudiantes para resolver problemas específicos de las ciencias administrativas, y se aplica la programación lineal a una empresa real. (García & Trejo, 2008)

El Solver de Microsoft como tecnología didáctica en la educación de ciencias administrativas se destaca por los siguientes beneficios (Brenes, 2020):

- **Interfaz intuitiva y familiar:** Solver está integrado en Microsoft Excel, lo que hace que la interfaz sea familiar para los estudiantes que ya están acostumbrados a trabajar con hojas de cálculo. Esto facilita su aprendizaje y uso, permitiendo a los estudiantes centrarse en la resolución de problemas en lugar de aprender una nueva plataforma.
- **Resolución de problemas de optimización:** Solver se destaca por su capacidad para resolver problemas de optimización, donde el objetivo es maximizar o minimizar una función objetivo sujeta a ciertas restricciones. Esto es especialmente relevante para los estudiantes de administración de empresas, ya que muchas decisiones empresariales implican la optimización de recursos limitados para lograr los mejores resultados.
- **Aplicación en escenarios empresariales:** Los estudiantes pueden aplicar Solver a una amplia gama de escenarios empresariales, como la planificación de producción, la asignación de recursos, la gestión de inventarios y la optimización de rutas de distribución. Esto les permite comprender cómo la optimización puede influir en las operaciones y en la toma de decisiones en una variedad de contextos empresariales.
- **Análisis de sensibilidad y escenarios alternativos:** Solver no solo proporciona soluciones óptimas, sino que también permite a los estudiantes explorar diferentes escenarios y analizar cómo los cambios en los parámetros afectan los resultados. Esto se alinea con el análisis de sensibilidad en administración, lo que les permite considerar la incertidumbre y evaluar opciones estratégicas bajo diversas circunstancias.
- **Desarrollo de habilidades analíticas:** El uso de Solver fomenta el desarrollo de habilidades analíticas en los estudiantes. Les ayuda a pensar de manera cuantitativa y lógica al enfrentar problemas empresariales complejos. Además, fortalece su capacidad para traducir problemas del mundo real en modelos matemáticos y analizar los resultados.
- **Integración con la enseñanza:** Las instituciones educativas pueden incorporar Solver en sus programas de estudio como una herramienta para aplicar conceptos teóricos en situaciones reales. Los profesores pueden

plantear ejercicios y casos de estudio que requieran el uso de Solver, lo que enriquece la experiencia de aprendizaje y brinda a los estudiantes una visión práctica de la toma de decisiones en la administración de empresas.

Por lo expuesto, el software Solver de Microsoft ofrece a los estudiantes de las carreras empresariales y comerciales una plataforma efectiva y accesible para aplicar conceptos de investigación de operaciones y análisis cuantitativo en situaciones empresariales. Permite la resolución de problemas de optimización, el análisis de sensibilidad y el desarrollo de habilidades analíticas esenciales para la toma de decisiones estratégicas en el mundo empresarial.

## CONCLUSIONES

Este análisis ha demostrado la importancia crítica de la estadística y la investigación de operaciones en el ámbito empresarial y administrativo. Las empresas enfrentan desafíos crecientes en un mercado competitivo, donde la toma de decisiones basada en datos se ha vuelto esencial. La educación en estadística ha ganado relevancia, destacando su papel en la comprensión efectiva del entorno y en la formación profesional en áreas económicas y empresariales.

Además, se reconoce el notable avance de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) en el siglo XXI, lo cual ha mejorado significativamente la enseñanza de conceptos matemáticos complejos, como la estadística y la investigación de operaciones, mediante herramientas educativas accesibles. Entre ellas, Solver de Microsoft Excel se destaca por su capacidad para simular escenarios de optimización, manejando la maximización y minimización para la toma de decisiones estratégicas, la optimización de recursos y la resolución de problemas complejos que anteriormente requerían métodos más complejos.

Esta herramienta no solo facilita procesos como la maximización de ingresos y minimización de costos, sino que también fomentan un entorno de diversidad de pensamiento, creatividad e innovación.

Sin embargo, es crucial reconocer sus limitaciones, como mostrar solo una solución óptima en problemas con múltiples soluciones y la necesidad de que el usuario especifique si el modelo es lineal.

Y, por otro lado, es necesario considerar el desafío de mejorar la infraestructura tecnológica y la capacitación docente en herramientas digitales como el Solver, aunque no es perfecto, es invaluable para enseñar modelos cuantitativos para la toma de decisiones, especialmente en programación lineal. La formación de habilidades analíticas y la aplicación práctica en escenarios empresariales es indiscutible, lo que subraya su relevancia en la educación administrativa, empresarial y comercial.

**REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- Hilbck, M. (2022). Obtenido de Optimización para la toma de decisiones: un enfoque analítico: <https://repositorio.pucp.edu.pe/index/bitstream/handle/123456789/187861/Nota%20Acad%20a9mica%2059%20-%20Mauricio%20Hilbck.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Villegas Zamora, D. (2019). Obtenido de Revista de Investigación y Negocios: <https://www.ingcomercial.edu.bo/revistainvestigacionynegocios/index.php/revista/article/view/64>
- Alasino, N., Estela, R., & Gañan, N. (2019). *I Jornadas de Experiencias e Investigación Educativas en Ciencias Exactas y Naturales: Aportes al desafío de enseñar y aprender para el siglo XXI*. Obtenido de [https://ri.conicet.gov.ar/bitstream/handle/11336/173422/CONICET\\_Digital\\_Nro.5a6c2445-586b-4863-88fc-f644a25c3918\\_B.pdf?sequence=2&isAllowed=y](https://ri.conicet.gov.ar/bitstream/handle/11336/173422/CONICET_Digital_Nro.5a6c2445-586b-4863-88fc-f644a25c3918_B.pdf?sequence=2&isAllowed=y)
- Amaya, J. (2013). *Toma de decisiones gerenciales*. Bogotá: ECOE EDICIONES.
- Brenes González, H. (2020). *ResearchGate*. Obtenido de [https://www.researchgate.net/publication/348459317\\_Aplicacion\\_de\\_la\\_Programacion\\_Lineal\\_en\\_la\\_maximizacion\\_del\\_desempeno\\_de\\_los\\_rendimientos\\_de\\_un\\_portafolio\\_compuesto\\_por\\_dos\\_activos\\_utilizando\\_Solver](https://www.researchgate.net/publication/348459317_Aplicacion_de_la_Programacion_Lineal_en_la_maximizacion_del_desempeno_de_los_rendimientos_de_un_portafolio_compuesto_por_dos_activos_utilizando_Solver)
- Carro, R. (2009). *Investgación de operaciones en administración*. Lima: <https://core.ac.uk/download/pdf/323492905.pdf>.
- Ceslam. (2020). *Centro de Educación Superior las Americas*. Obtenido de La estadística en la administración de empresas: <https://ceslam.edu.mx/articulos/que-es-la-administracion-y-por-que-es-importante-copy/>
- Cifuentes., E. (2021). *Fundación Konrad Lorenz*. Obtenido de La investigación de Operaciones: <https://www.konradlorenz.edu.co/blog/que-es-la-investigacion-de-operaciones/>
- FCEE. (2023). Obtenido de <https://economicas.usfx.bo/institucional/>
- Gallager, C., & Hugh, W. (1985). *Métodos cuantitativos para la toma de decisiones en administración*. Mexico: Mc-Graw Hill.
- García López, F., & Trejo Romo, A. (2008). *Biblat: revista de investigación científica y social*. Obtenido de <https://biblat.unam.mx/es/revista/panorama-administrativo/articulo/modelo-de-toma-de-decisiones-basado-en-microsoft-solver>
- García López, F., & Trejo Romo, A. (2021). *Revista Raites*. Obtenido de MODELO DE TOMA DE DECISIONES BASADO EN MICROSOFT SOLVER: <https://pistaseducativas.celaya.tecnm.mx/index.php/raites/article/view/61>
- Iniciativas Empresariales. (2021). *Iniciativas Empresariales*. Obtenido de Solver instrumento gerencial: <https://www.iniciativasempresariales.com/>
- Iniciativas Empresariales. (2023). *Iniciativas Empresariales*. Obtenido de Herramientas Solver: [https://www.iniciativasempresariales.com/ficha\\_curso.php?c=246](https://www.iniciativasempresariales.com/ficha_curso.php?c=246)
- LEYVA CARRERAS, A., ESPEJEL BLANCO, J., & CAVAZOS ARROYO, J. (2020). *Revista Científica Perspectiva Empresarial*. Obtenido de Habilidades gerenciales como estrategia de competitividad

empresarial en las pequeñas y medianas empresas (Pymes): <https://revistas.ceipa.edu.co/index.php/perspectiva-empresarial/article/view/119/54>

Londoño Ramírez, D., & Boada, A. (2019). *Revista Electrónica de Investigación en Educación y Administración*. Obtenido de <https://recursos.educoas.org/sites/default/files/5129.pdf>

Plan de Asignatura de gerencia operativa. (2023). *Plan de Asignatura*. Sucre: USFX.

Render, B., Stair, Jr, R., & Hanna, M. (2012). *Métodos cuantitativos para los negocios*. México: Pearson.

Rubio Domínguez, P. (2020). *INSTITUTO EUROPEO DE GESTIÓN EMPRESARIAL- Adizesca*. Obtenido de Introducción a la Gestión Empresarial: [https://www.adizesca.com/site/assets/g-introduccion\\_a\\_la\\_gestion\\_empresarial-pr.pdf](https://www.adizesca.com/site/assets/g-introduccion_a_la_gestion_empresarial-pr.pdf)

Salina Ortiz, J. (1993). *Análisis estadístico para la toma de decisiones en administración y economía*. Lima: Universidad del Pacífico.

Villegas Zamora, D. (2019). *Scielo*. Obtenido de La importancia de la estadística aplicada para la toma de decisiones en Marketing: [http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2521-27372019000200004](http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2521-27372019000200004)

Yepes Piqueras, V. (2019). *Universidad Politecnica de Valencia*. Obtenido de ¿qué es la investigación operativa?: <https://victoryepes.blogs.upv.es/2013/02/12/que-es-la-investigacion-operativa/>