

Aporte de la Ingeniería Industrial en el Desarrollo Mundial

Contribution of Industrial Engineering in World Development

Angie Stefany García Pinto¹, Yorman Javier Rodríguez Ríos¹

¹ Universidad de Pamplona,

Facultad de Arquitectura e Ingenierías,

Programa de Ingeniería Industrial.

E-mail: {angie.garcia4, yorman.rodriguez19}@unipamplona.edu.co

Cómo citar: García Pinto, A. S., & Rodríguez Ríos, Y. J. (2023). Aporte de la Ingeniería Industrial en el Desarrollo Mundial. Ingeniería, Sostenibilidad Y Sociedad, 1(4), 23–34.

<https://doi.org/10.24054/iss.v1i4.3689>

Editorial: Universidad de Pamplona.

Recibido: 01 de junio de 2023

Aprobado: 01 de agosto de 2023

Publicado: 02 de diciembre de 2023



Resumen: El objetivo del presente artículo, el cual se quiere plantear un estudio al mostrar la perspectiva sistemática del ingeniero industrial para la toma de decisiones derivadas del nuevo rol gerencial ante los retos del entorno y las orientaciones diversas para la percepción de problemas en el mundo, con unas elecciones de alternativas y optimización de resultados. Existen diversas orientaciones para enfocar a la empresa, las que se orientan hacia un aspecto parcial, planteando soluciones incompletas debido a una sesgada definición de problema. Estos son estructura, proceso, persona y momento, la primera incluye técnicas que llevan a resultados óptimos, la segunda considera la funcionalidad, comprende a los clásicos, neoclásicos, proceso estratégico, la tercera considera las relaciones humanas, la conducta, gestión del conocimiento, la última comprende el cambio, desarrollo organizacional, evolución e innovación tecnológica, contingencia y estrategia.

Palabras clave: industria, innovación, logística, producción, planificación, ingeniería, competitividad de clase mundial.

Abstract: The objective of this article, which is to propose a study by showing the systematic perspective of the industrial engineer for decision-making derived from the new managerial role in the face of environmental challenges and the various orientations for the perception of problems in the world, with choices of alternatives and optimization of results. There are various orientations to focus on the company, which are oriented towards a partial aspect, proposing incomplete solutions due to a biased definition of the problem. These

are structure, process, person and moment, the first includes techniques that lead to optimal results, the second considers functionality, includes the classics, neoclassics, strategic process, the third considers human relations, behavior, knowledge management, the last one includes change, organizational development, evolution and technological innovation, contingency and strategy.

Keywords: industry, innovation, logistics, production, planning, engineering, world class competitiveness.

1. INTRODUCCIÓN

En base al rápido desarrollo de la digitalización y la robótica, los sistemas de fabricación global se están moviendo hacia la cuarta revolución industrial, conocida como Industria 4.0. La industria se está volviendo inteligente, conectada e integrada a lo largo de la cadena de suministro (Historia, 2020).

La competitividad y el desarrollo de las naciones dependen en gran medida del aprovechamiento de los recursos, continua Historia. La globalización y los cambios que continuamente se ven a través de los años han configurado un pensamiento de innovación en las organizaciones cuyo objetivo principal es el de satisfacer todas las necesidades del ser humano a través de la creación de productos y servicios.

El concepto de Industria, por tanto, tiene como objetivo crear fábricas inteligentes donde se implementan e integran tecnologías de fabricación como sistemas cibernéticos, el Internet de las cosas (IOT, por sus siglas en inglés), Cómputo en la nube, Grandes datos o big data, analítica, entre otras. La nueva era tecnológica está transformando las cadenas de valor de la industria, las cadenas de valor de la producción y los modelos de negocios (Peñalver-Higuera et al., 2024).

1.1. El ingeniero industrial

El ingeniero industrial posee un campo laboral amplio, explica Max (2021), en el que es capaz de trabajar desde en Industrias Automotrices, hasta empresas de producción de alimentos en colaboración con la Ingeniería Química, relacionada con las ingenierías de alimentos, minas e industrias; o la Ingeniería Civil, que trabaja en la administración de todos los procesos coherentes con una obra de construcción. También se encuentra en estrecha participación con muchas otras, es una carrera en constante evolución, que va avanzando junto con la nueva tecnología, porque su trabajo consiste en diseñar formas más eficientes a diferentes áreas, para una rápida producción.

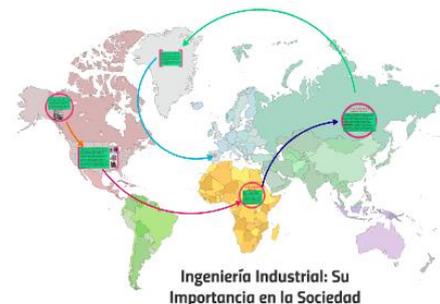


Figura 1. Desarrollo mundial Ing. Industrial

Fuente: Prezi.

Ahondando en las virtudes del ingeniero industrial, tenemos que podemos contar con un panorama sistémico de las organizaciones y su entorno, lo cual les

permiten generar proyectos, propuestas y soluciones innovadoras, integrales y socialmente responsables. Contemplando el efecto en las áreas de la empresa y su entorno, así como en el de sus clientes, trabajadores y accionistas, la ingeniería industrial se encuentra presente en todo el universo empresarial.

Por demás, esta ingeniería se encuentra en capacidad de planear, ejecutar y hacer seguimiento a proyectos que emprenda la compañía. Integrando a tecnologías y metodologías de mejora continua, sumadas a un liderazgo colaborativo, permiten promover y fortalecer el sentido de pertenencia, la corresponsabilidad y la colaboración por el logro de los objetivos organizacionales.

Otra acción visible de los ingenieros industriales es su cabida para emprender y apoyar procesos de emprendimiento, pues poseen conocimiento para diseñar, planear y operar planes de negocio que contribuyan a la generación de empleo (Genner, 2023). En este sentido, apoyan la definición de estructuras organizacionales, cargos y funciones, flujogramas de proceso, distribución de planta y de procesos y procedimientos, para garantizar la calidad e inocuidad de los productos, y por supuesto, la calidad en la prestación de los servicios.

Los ingenieros industriales aplican sus conocimientos y habilidades especializadas para predecir y evaluar los resultados de los procesos y sistemas. Como consecuencia, permiten que se produzcan nuevos procesos y sistemas, con actividades de administración comercial incorporadas con áreas como ingeniería de producción y fabricación, investigación de operaciones, ingeniería de sistemas y cadena de suministro, ciencia e

ingeniería de gestión, ingeniería de seguridad, ingeniería ergonómica y logística y otras, a partir de las necesidades del usuario final.

Resumiendo, se trata de una carrera que complementa y se complementa de muchas otras. En otras palabras, es una carrera interdisciplinaria.



Figura 2. Desarrollo Sostenible.

Fuente: Ucsp.edu.pe.

2. CAMPOS DE ACCIÓN DE LA INGENIERÍA INDUSTRIAL

Los ingenieros industriales cuentan con uno de los perfiles profesionales más atractivos y demandados por diferentes tipos de empresas y sectores. Gracias a esto, la Ingeniería Industrial tiene un amplio campo de acción. Abarca el desarrollo profesional y la orientación laboral hacia actividades.

Los profesionales de la Ingeniería Industrial son requeridos en todo tipo de industrias: pequeñas, medianas y grandes. En empresas nacionales e internacionales y en sectores productivos, comerciales y de servicios.

Por esto, es una carrera que te ayuda a desempeñarse en cargos de diferentes niveles:

1. Gestión de procesos de producción. Diseña y coordina los procesos de fabricación de un

producto, estableciendo los recursos necesarios y la tecnología aplicada.

2. Planificación de operaciones. Es capaz de planificar y controlar las operaciones de producción y definir los sistemas de información para la gestión industrial.

3. Desarrollo tecnológico. Gestiona el uso de herramientas de automatización para tecnología de producción más eficientes.

4. Logística y distribución. Define la cadena de logística y distribución para los procesos productivos, de abastecimiento y comercialización.

5. Coordinar recursos humanos. Administra la gestión del talento humano y proyecta mejores métodos de trabajo.

6. Gestión de la calidad. Puede implementar sistemas de control de calidad y de mantenimiento eficientes.

7. Seguridad e higiene industrial y ambiental. Diseña estrategias para la seguridad integral de las operaciones y del ambiente laboral. Siempre con el uso óptimo de recursos y operaciones más eficientes.



Figura 3. Campo de acción.
Fuente: View.genial.ly.

2.1. Áreas de conocimiento que abarca la ingeniería industrial

La ingeniería industrial se enfoca en mejoras y optimizaciones de procesos y sistemas complejos. Ampliando los niveles, tenemos:

2.1.1. Gestión de la producción

Se agrupa en la planificación, organización, dirección y control de los procesos productivos. Aspectos importantes:

2.1.2. Planificación de la producción

Cita Rodríguez (2022), establece qué productos se van a fabricar, en qué cantidad y en qué instante. Para lograrlo, se programa la producción, la gestión de inventarios y la planificación de la capacidad productiva.

2.1.3. Control de inventarios

Se trata, nos comenta Odoó (2023), de gestionar los niveles de inventario, con lo cual se garantizan suficientes materiales y productos, controlando los costos. Esto incluye técnicas como el Justo a Tiempo (JIT) y la planificación de requerimientos de materiales (Ingeniería de Calidad, 2023).

2.1.4. Mejora continua

La gestión de la producción busca constantemente mejorar los procesos productivos para aumentar la eficiencia y reducir los costos (Genner, 2023). Incluye la ejecución de Lean Manufacturing y Six Sigma.

2.2. Gestión de la calidad

Asegurar que los productos cumplan con los estándares de calidad es fundamental. Esto incluye el control de calidad en cada etapa del proceso productivo y la implementación de

sistemas de gestión de calidad como ISO 9001:

2.2.1. Control de Calidad en el Proceso de Fabricación

Implementar el control de calidad en procesos de producción, optimizando la eficiencia y los resultados. Se subrayan las inspecciones en proceso y las acciones correctivas, asegurando productos y/o servicios con los estándares de calidad requeridos.

2.2.2. ISO 9001: 2015 - Sistemas de gestión de calidad

La norma ISO 9001:2015 establece los requisitos para un sistema de gestión de calidad eficaz. Permite a las organizaciones utilizar el enfoque a procesos y el ciclo PHVA (Planificar-Hacer-Verificar-Actuar) para mejorar la calidad de los productos y servicios, reducir residuos y optimizar la utilización de recursos.

2.2.3. Automatización y tecnología

La incorporación de tecnologías avanzadas y la automatización de procesos, acota Chubb (2023), pueden mejorar significativamente la eficiencia y la precisión en la producción. Son muchas las industrias que se modernizan, utilizando estas tecnologías en la mejora de sus procesos, entre ellas tenemos la industria con el uso de robots en soldadura y ensamblaje con gran precisión, la electrónica y el ensamblaje de componentes y monitoreo continuo de la calidad.

Por demás, la industria alimentaria automatiza los empaques y la inspección visual de productos. La farmacéutica dosifica y simula sus procesos y en lo que concierne a logística y almacenamiento, los sistemas automatizados son capaces de

gestionar inventarios y optimizar rutas de transporte.

2.3. Gestión de recursos humanos

La gestión de la producción también implica la coordinación y motivación del personal para asegurar que los trabajadores estén capacitados y comprometidos con los objetivos de producción (Ibáñez, 2023). Las tendencias laborales actuales en la industria son:

2.3.1. Trabajo híbrido

Ha demostrado ser una modalidad laboral eficiente e implica implementar nuevos métodos para evaluar a los equipos de trabajo, mejorar la gestión de recursos humanos, reorganizar los espacios físicos en las industrias y ofrecer mayores opciones para la resolución de problemas.

2.3.2. Las capacitaciones online

A partir de las mejoras en la educación en línea en los últimos años, cada día un mayor número de industrias optan por esta modalidad académica para capacitar a sus recursos humanos. Estos cursos han ayudado a mitigar la rotación y deserción de los empleados y mejoran la competitividad dentro de la organización.

2.3.3. Uso de redes sociales como medio para captar y reclutar potenciales talentos

El Social Recruiting, afirma Infofeina (2023) se va a acentuar. Esta nueva estrategia ofrece muchas ventajas a los departamentos de recursos humanos porque les ahorra tiempo en el proceso de búsqueda, mejora la comunicación con el futuro empleado y aumenta las probabilidades de encontrar candidatos idóneos, permite ahorrar costos, al no realizar varios procesos evaluativos.

2.4. Sostenibilidad

Cada vez más, la gestión de la producción se enfoca en prácticas sostenibles que minimicen el impacto ambiental y promuevan el uso eficiente de los recursos. Las principales tendencias que resultaron un desafío para los ingenieros industriales en 2022 fueron: la interrupción de la cadena de suministro, la sostenibilidad y la rotación de personal (Perspectivas industriales en 2023, 2022).

2.4.1. Ergonomía y seguridad industrial

Diseño de sistemas y entornos de trabajo que promuevan la seguridad y el bienestar de los trabajadores. La norma ISO 45002:2023, redacta Ponce (2023), suministra las líneas fundamentales para la implementación de sistemas de gestión de seguridad y salud en el trabajo, promoviendo la seguridad y el bienestar de los trabajadores.

2.4.2. Ingeniería de sistemas

Integración de componentes y procesos para crear sistemas eficientes y efectivos.

2.5. Gestión de proyectos

Planificación, ejecución y control de proyectos para cumplir con los objetivos establecidos.

2.5.1. Economía y finanzas

Análisis económico y financiero para la toma de decisiones empresariales.

“Por eso, con la Ingeniería Industrial, desarrollas habilidades para aplicar nuevas tecnologías a procesos mecanizados tradicionales”



Figura 4. Áreas de conocimiento.

Fuente: Ingeniería.unam.mx.

Por todo lo anterior, podemos extraer que la ingeniería industrial integra y transforma la energía de los sistemas de actividad humana conformados por recursos humanos, materiales, económicos, energéticos y/o de informática; buscando la integración y optimización de estos recursos para incrementar la productividad con calidad, generar un bienestar compartido aumentando la competitividad y proporcionar un mejor nivel de vida.

Se sustenta en la productividad, innovación tecnológica, ingeniería financiera, desarrollo empresarial y preponderantemente la utilización de sistemas productivos y operativos en todo tipo de empresas, con lo que planea y fusiona las responsabilidades, valores, tácticas, estrategias y tecnologías para alcanzar dicha competitividad en un ámbito ecológico y socialmente responsable.

3. METODOLOGÍAS

La ingeniería industrial, se concentra en la mejora continua de procesos y sistemas, optimizando la eficiencia y efectividad. Las principales metodologías utilizadas son:

3.1. Lean Manufacturing

Herramienta de organización del trabajo para proyectos de ingeniería industrial integrada en el marco de la industria 4.0. Se centra en la productividad y en la optimización de actividades, reduciendo los tiempos de producción y los costes, debido a la eliminación de actividades excedentes (Structuralia, 2020).

El enfoque radica en eliminar desperdicios y mejorar la eficiencia. Sus herramientas son: 5S, Kaizen, Just-in-Time (JIT), Kanban.

3.2. Six Sigma

Metodología de gestión de calidad para la mejora de los procesos de una organización, mediante la identificación y eliminación de defectos y variabilidad. Su principal objetivo es lograr niveles de calidad cercanos a la perfección.

Las industrias, cada vez con más fuerza, están adoptando Six Sigma con la finalidad de impulsar objetivos como la sostenibilidad ambiental, la resiliencia de la cadena de suministro, la industria 4.0 y la mejora de resultados (Mixson, 2023).

El enfoque radica en reducir la variabilidad y mejorar la calidad. Utiliza como herramientas al DMAIC (Definir, Medir, Analizar, Mejorar, Controlar).

3.3. Design Thinking

Enfoque centrado en el ser humano destinado a innovar en la resolución de problemas. Implica comprender a los interesados, desafiar suposiciones, redefinir los problemas y generar

soluciones innovadoras para prototipar y probar.

Se divide en cinco fases, según Ackerman (2023):

- Empatizar: comprender las necesidades, experiencias y motivaciones de los consumidores.
- Definir: Enunciar claramente el problema a resolver.
- Idear: Generar ideas y posibles soluciones.
- Prototipar: Construir representaciones visibles de las ideas.
- Probar: Evaluar los prototipos para recopilar retroalimentación y perfeccionar las soluciones.

El Design Thinking es usado frecuentemente como aliciente a la innovación y abordar problemas complejos. Algunos ejemplos podemos encontrarlos en Apple y Airbnb.

3.4. Teoría de Restricciones (TOC)

Metodología de gestión basada en la premisa de que toda organización tiene al menos una restricción que limita su capacidad para alcanzar sus objetivos trazados. Las mismas, también conocidas como cuellos de botella, son los puntos críticos que restringen la producción, la eficiencia y el rendimiento de un proceso o sistema (ESIC, 2023).

El enfoque consiste en identificar y eliminar estas restricciones para mejorar el flujo de trabajo y lograr un mejor rendimiento. A través de la identificación de cuellos de botella y sus posteriores soluciones, se busca maximizar la eficiencia, reducir los costes y aumentar la rentabilidad.

Enfoque: Identificar y gestionar las limitaciones que impiden alcanzar los objetivos.

Herramientas: Árbol de realidad actual, árbol de realidad futura, diagrama de flujo.

Características Fundamentales de las metodologías a implementar:

Aborda problemas y oportunidades de mejora de manera ordenada y estructurada.

Utiliza herramientas específicas para analizar, diseñar y optimizar procesos. Promueve la innovación y el estudio continuo.

Enfoque en la calidad: Busca la perfección en la calidad de productos y servicios.

Identifica y gestiona la diversidad en procesos y sistemas.

3.1. El proceso de las decisiones racionales para la resolución de problemas

El resolver problemas se sustenta en un esquema general que se deriva de la racionalidad humana, la cual establece las razones o causas para la elección y la acción de las personas. Este proceso general con variantes, según la orientación de los decisores o académicos (Ramos García, 2021).

El proceso de resolución de problemas adecuadamente implantado genera experiencia y competencias, mediante el círculo virtuoso de aprendizaje en decisiones

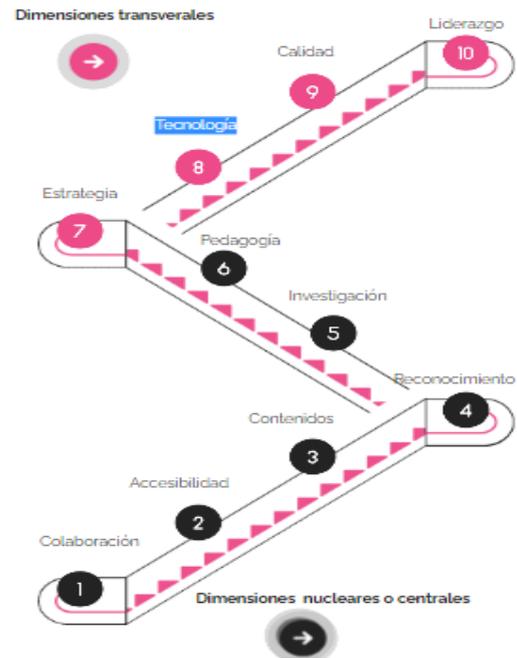


Figura 5. Proceso de Decisiones.

Fuente: View.genial.ly.

4. LA INGENIERÍA INDUSTRIAL PARA LA GESTIÓN. SU EVOLUCIÓN

Hablar de la ingeniería industrial es remontarnos al siglo XVIII. Este período marcó la transición de economías agrarias a economías basadas en la industria, refleja Montoya (2023), con innovaciones como la máquina de vapor de James Watt en 1765.

Estas innovaciones, dieron como resultado la producción mecanizada, sentando las bases para nuevas formas de organización industrial y gestión de procesos.

El desarrollo observado en la ingeniería industrial anticipa más cambios. Los ingenieros industriales actualmente están trabajando en casi todas las áreas de la actividad Industrial en los últimos años en un nuevo cambio se ha hecho evidente los ingenieros industriales deberían ocuparse de todo el sistema de producción y distribución de la empresa.

A medida que la ingeniería industrial avanza, se presenta nuevas y fascinantes oportunidades para que todos los que estudian ingeniería industrial puedan emplear, ya es una de las ramas de la ingeniería que se ocupa de las optimizaciones de uso de recursos humanos técnicos informativos, así como el manejo y gestión óptimos de los sistemas de transformación de bienes y servicios.

Los desarrollos tecnológicos y los cambios sociales y políticos han mejorado la calidad de vida de los seres humanos. Las nuevas tecnologías han proporcionado el contexto de su década inaugural: nanotecnología, microelectrónica y nanoelectrónica, fotónica, ciencia de materiales, biotecnología, tecnologías de la información y las comunicaciones, logística, ingeniería médica y energías renovables y limpias.

Las tecnologías se retroalimentan unas a otras, ofreciendo infinitas posibilidades de desarrollo. Este es un tiempo donde se han abierto las puertas de la democratización política, el arte y la cultura; sin embargo, también es un mundo que enfrenta una crisis política, financiera y ambiental.

Colombia, en particular, es un país que enfrenta problemas en cuanto a su competitividad, con niveles paralizantes de corrupción e impunidad, problemas relacionados con la educación, la salud y la infraestructura. Colombia necesita más ingenieros que puedan contribuir a resolver problemas complejos.

Los ingenieros industriales deben poseer una excelente formación técnica y humanística; deben ser creativos, capaces de trabajar en equipo, haberse convertido en líderes que pueden escuchar y comunicarse y ayudar a desarrollar un mundo para

garantizar prosperidad, con un nivel uniforme y duradero con respecto a su calidad de vida.



Figura 6. Ciclos de formación industrial.
(Fuente: Industrial.co).

5. INTERACCIÓN CON OTRAS INGENIERÍAS EN LA INDUSTRIA

Los ingenieros industriales trabajan en una gran variedad de industrias, como la manufacturera, la sanitaria, la aeroespacial, la automovilística y muchas más. Utilizan sus conocimientos para mejorar procesos y sistemas, a menudo con el objetivo de reducir costes o aumentar la eficiencia.

Los ingenieros industriales pueden trabajar en proyectos como el rediseño de líneas de producción, el desarrollo de nuevos métodos para la logística y la gestión de la cadena de suministro, o mejorar los procedimientos de seguridad. La ingeniería industrial, se cita en Documentos de investigación (2022) es una de las especialidades de la ingeniería, que no solamente se encuentra relacionada con otras ingenierías en la industria, sino que guarda estrecha relación con la alta dirección, los administradores y las finanzas, por lo que, se puede considerar que tiene un enfoque interdisciplinario por definición.

Aunque en ocasiones se trata de alejar a las ingenierías, la realidad es que estas tienen varios puntos en común que las hacen afines dentro de las empresas. Por citar un ejemplo, la ingeniería industrial, la ingeniería metalúrgica y la ingeniería mecánica tienen varias similitudes, según resalta la Universidad del Golfo (2018). Las mismas pueden resumirse en que todas tienen en enfoque en la optimización, ya que buscan mejorar la eficiencia y la calidad de los procesos y productos, utilizan herramientas y tecnologías avanzadas para el diseño, análisis y mejora de sistemas y aplican principios científicos de física, matemáticas y química para resolver problemas técnicos.

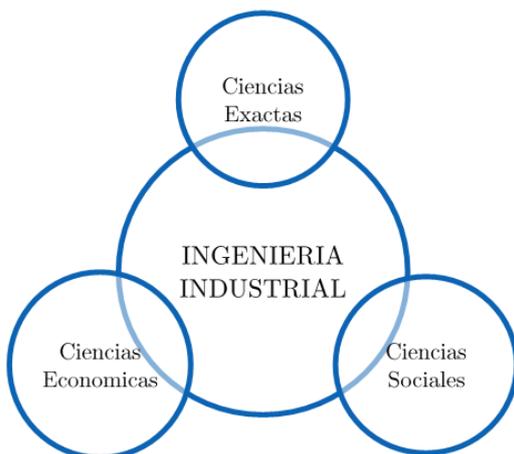


Figura 7. Campo de Acción.

Fuente: todosobreindustrialclase1.blogspot.

6. CONCLUSIONES

La ingeniería industrial trata del conocimiento y práctica de la solución de problemas. Los profesionales de la ingeniería juegan un papel vital en el abordaje de las necesidades humanas básicas, el alivio de la pobreza, la promoción del desarrollo seguro y sostenible, la respuesta a situaciones de emergencias, la reconstrucción de infraestructura, la reducción de las brechas de conocimientos y la promoción de la colaboración intercultural.

Conectan las necesidades sociales con las innovaciones tecnológicas y las aplicaciones comerciales apropiadas. Así, la ingeniería es un factor importante para el desarrollo socioeconómico de los países y sus sociedades.

REFERENCIAS

- Ackerman, R. (2023, February). *Design thinking was supposed to fix the world. Where did it go wrong?* MIT Technology Review. <https://www.technologyreview.com/2023/02/09/1067821/design-thinking-retrospective-what-went-wrong/>
- Alam, M. (2023, noviembre 30). ¿Qué es la mejora continua? Definición, modelo, metodología, proceso y ejemplos. IdeaScale. <https://ideascale.com/es/blogs/que-es-la-mejora-continua/>
- Chubb. (2023). *Automatización de Procesos Industriales: Qué es y cómo aplicarla.* <https://www.chubb.com/mx-es/mercado-empresarial/articulos/automatizacion-proc-industriales.html>
- ESIC. (2023, octubre). *Teoría de las restricciones (TOC): Qué es y ejemplos.* <https://www.esic.edu/rethink/business/teoria-de-las-restricciones-que-es-ejemplos-c>
- Genner. (2023, noviembre 10). *40 ideas de Negocios Innovadores para Profesionales de Ingeniería.* SOMOS EMPRENDEDORES. <https://somosemprendedores.com/40-ideas-de-negocios-innovadores-para-profesionales-de-ingenieria.html>
- Historia, I. industrial. (2020). *INGENIERIA INDUSTRIAL - Mapa Mental.* <https://www.mindomo.com/es/mind>

- [map/historia-ingenieria-industrial-069a8eeeb120460fa45a7ade145238de](https://www.buk.co/blog/tendencias-gestion-de-recursos-humanos-2023)
- Ibáñez, C. (2023). *Tendencias en gestión de recursos humanos para 2023* | Buk. <https://www.buk.co/blog/tendencias-gestion-de-recursos-humanos-2023>
- Infofeina. (2023). *Social Recruiting: Consejos para captar personal a través de las Redes Sociales—Blog Infofeina*. Página de reclutamiento. <https://www.infofeina.com/blog/es/2023/11/27/social-recruiting/>
- Ingeniería de Calidad. (2023). ¿Qué es Justo a Tiempo? - Just In Time (JIT) | Características e Implementación. *Ingeniería de Calidad | Mejora y Potencia*. <https://www.ingenieriadecalidad.com/2023/08/que-es-el-justo-tiempo-jit.html>
- Perspectivas industriales en 2023: La cadena de suministro, la sostenibilidad y la mano de obra presentan retos y oportunidades*. (2022, diciembre 13). Interempresas. <https://www.interempresas.net/Robotica/Articulos/446672-Perspectivas-industriales-2023-cadena-suministro-sostenibilidad-mano-obra-presentan-retos.html>
- Max. (2021, agosto 26). *Campo laboral Ingeniería Industrial ¿En qué puede trabajar y qué hacen?* Unibetas curso examen de admisión online. <https://unibetas.com/campo-laboral-ingenieria-industrial/>
- Meinel, C., & Leifer, L. (Eds.). (2023). *Design Thinking Research: Innovation – Insight – Then and Now*. Springer Nature Switzerland. <https://doi.org/10.1007/978-3-031-36103-6>
- Mixon, E. (2023, Enero 24). *Why lean six sigma is poised for a comeback in 2023*. Process Excellence Network. <https://www.processexcellencenetwork.com/lean-six-sigma-business-performance/articles/why-lean-six-sigma-is-poised-for-a-comeback-in-2023>
- Montoya Restrepo, C. (2023). *Fundamentos de ingeniería industrial*. Vice decanatura de investigación y extensión.
- Odoo. (2023). *El mejor software de gestión de inventario de código abierto*. Odoo. https://www.odoo.com/es_ES/app/inventory
- Peñalver-Higuera, M. J., Isea-Argüelles, J. J., Peñalver-Higuera, M. J., & Isea-Argüelles, J. J. (2024). Transformación hacia fábricas inteligentes: El papel de la IA en la industria 4.0. *Ingenium et Potentia. Revista Electrónica Multidisciplinaria de Ciencias Básicas, Ingeniería y Arquitectura*, 6(10), 38-53. <https://doi.org/10.35381/i.p.v6i10.3742>
- Ponce, K. I. Z. (2023). *Diseño De Un Sistema De Gestión De Seguridad Y Salud En El Trabajo, Aplicando La Norma Iso 45001:2018, Para La Universidad Laica Eloy Alfaro De Manabí, Campus Manta*.
- Ramos García, G. (2021). Racionalidad humana: Explicaciones desde la ciencia cognitiva y la filosofía de la lógica. *Tópicos (México)*, 61, 385-402. <https://doi.org/10.21555/top.v0i61.1168>
- Rodríguez, J. S. (2022). Metodologías para la planificación de la producción en las industrias: Una revisión. *Ingeniería Industrial. Actualidad y Nuevas Tendencias*, Vol. VII (Nº 25), 20.

Structuralia. (2020). *Herramientas para optimizar los proyectos de ingeniería industrial—Blog y noticias sobre ingeniería* | Structuralia. <https://blog.structuralia.com/herramientas-para-optimizar-los-proyectos-de-ingenieria-industrial>

Universidad del Golfo. (2018, agosto 8). *Unidad 3 Diferencias y similitudes con otras ramas de la ingeniería industrial* | PPT. <https://es.slideshare.net/slideshow/unidad-3-diferencias-y-similitudes-con-otras-ramas-de-la-ingenieria-industrial/109083135>