

LEAN SIX SIGMA UNA MÉTODOLÓGÍA PARA LA GESTIÓN DE PROYECTOS HACIA UN DESARROLLO SOSTENIBLE: UNA REVISIÓN BIBLIOMÉTRICA

Autor 1. María Isabel Peregrina

Posgrados de Planeación Estratégica y Dirección de Tecnología, Universidad Popular Autónoma de Puebla UPAEP.

Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales, Universidad de Málaga

mariaisabel.peregrina@upaep.edu.mx

Isabel.peregrina.mila@uma.es

Autor 2. Erick Leobardo Álvarez-Aros

Posgrados de Planeación Estratégica y Dirección de Tecnología, Universidad Popular Autónoma de Puebla UPAEP.

erickleobardo.alvarez@upaep.mx

Resumen

La globalización y los efectos del cambio climático exigen a las empresas y organizaciones tomar acciones estratégicas en cada uno de los proyectos que gestionan en favor de la mejora continua, considerando el desarrollo sostenible. Al mismo tiempo los consumidores exigen nuevas características de los productos y servicios; esta presión social y ambiental demanda la adopción de metodologías que aseguren la sostenibilidad en los proyectos actuales y futuros, como factor crítico para la competitividad. Lean Six Sigma (LSS) y la gestión de proyectos son metodologías que han demostrado su eficacia. Sin embargo, surge el cuestionamiento si estas metodologías pueden integrar el concepto de sostenibilidad para ser una herramienta integral y de soporte, para las partes interesadas en cumplir con las nuevas normativas y legislaciones que están impulsando un desarrollo sostenible. Con base en lo anterior, el presente estudio bibliométrico tiene por propósito examinar la literatura para comprender el vínculo entre la gestión de proyectos y la metodología LSS, hacia un desarrollo sostenible. Dicho lo anterior, el estudio se realiza en tres fases: búsqueda, organización y análisis de la información. En la primera fase se realiza la búsqueda en la base de datos de Scopus y Web of Science, las cuales son plataformas con documentos actuales e indexados en revistas de prestigio; en la segunda etapa se procesan los datos en el Software Tableau, el cual es un software de Business Intelligence (BI), y al mismo tiempo se analizan en VOSviewer que es un software para construir mapas bibliométricos. En los resultados se identifican principales autores, palabras claves, países y revistas relacionadas con el tema de investigación. Se concluye que la gestión de proyectos, LSS y sostenibilidad, está en creciente desarrollo identificado en el número de citas anuales y en la recurrencia en palabras claves, aunque aún no existe en la literatura estudios que concreten su vinculación como una metodología integral. En cambio, LSS y la gestión de proyectos han sido adoptadas por los administradores de proyectos en diferentes tareas y etapas, con el fin de obtener un mejor resultado. Finalmente, se destaca que Lean Six Sigma es una metodología con sinergia hacia el desarrollo sostenible reconocida como Green Lean Six Sigma (GLS) en las empresas del sector público y privado, encaminada a la gestión de proyectos estratégicos. No obstante, se recomienda ampliar las líneas de investigación en dirección a las áreas interconectadas y poco desarrolladas.

Palabras Clave: Gerencia de proyectos, Lean Six Sigma, gestión de proyectos, estrategia, desarrollo sostenible, revisión bibliométrica, VosViewer.



LEAN SIX SIGMA A METHODOLOGY FOR PROJECT MANAGEMENT TOWARDS SUSTAINABLE DEVELOPMENT: A BIBLIOMETRIC REVIEW

Abstract

Globalization and the effects of climate change require companies and organizations to take strategic actions in each of the projects they manage in favor of continuous improvement considering sustainable development. At the same time, consumers are demanding new features of products and services; This social and environmental pressure demands the adoption of methodologies that ensure sustainability in current and future projects, as a critical factor for competitiveness. Lean Six Sigma (LSS) and project management are methodologies that have proven themselves. However, the question arises whether these methodologies can integrate the concept of sustainability to be a comprehensive and support tool for interested parties and comply with the new regulations and legislation that are promoting sustainable development. Based on the above, the purpose of this bibliometric study is to examine the literature to understand the link between project management and the LSS methodology, towards sustainable development. That said, the study is carried out in three phases: search, organization, and analysis of the information. In the first phase, a search is carried out in the Scopus and Web of Science databases, which are platforms with current documents and indexed in prestigious journals; In the second stage, the data are processed in the Tableau Software, which is Business Intelligence (BI) software, and at the same time they are analyzed in VOSviewer, which is a software to build bibliometric maps. The results identify the main authors, keywords, countries, and journals related to the research topic. It is concluded that project management, LSS and sustainability, is in increasing development identified in the number of annual citations and in the recurrence of keywords, although there are still no studies in the literature that specify their link as an integral methodology. Instead, LSS and project management have been selected by project managers at different tasks and stages, to get a better result. Finally, it is highlighted that Lean Six Sigma is a methodology with synergy towards sustainable development recognized as Green Lean Six Sigma (GLS) in public and private sector companies, aimed at the management of strategic projects. However, it is recommended to expand the lines of research in the direction of interconnected and underdeveloped areas.

Keywords: Project management, Lean Six Sigma, project management, strategy, sustainable development, sustainability, bibliometric review, Vos Viewer.

1. INTRODUCCIÓN

El cambio climático está demandando la integración de prácticas sostenibles en diferentes ámbitos de la sociedad como lo son el gobierno y las industrias (Cheng & Chang ,2012), esto como respuesta a las nuevas políticas locales e internacionales (Kaswan & Rathi, 2020a) orientadas hacia un camino sostenible. Así mismo, el mercado laboral mundial está demandando que las empresas y organizaciones adopten formas innovadoras y sostenibles que permitan un crecimiento rentable. Por lo tanto, el escenario actual conlleva a un esfuerzo de las partes involucradas para satisfacer a los consumidores y sociedad que demandan productos sostenibles (P S Parmar & Desai, 2020). Mientras tanto, en las últimas décadas LSS ha sido una metodología reconocida para el logro de la excelencia en los procesos, lo cual impacta en beneficio para la empresa, cliente y sociedad, de manera general la implementación de LSS sugieren un beneficio económico sostenible (Sony, 2019b). La aportación de LSS en la gestión de proyectos se fundamenta en la administración de las características críticas para la calidad y la variación en los procesos, puesto que reduce errores y desperdicios (Bhat et al., 2021); así como habilidades de comunicación asertiva y monitoreo de la implementación en proyectos ambientales o verdes (Swarnakar et al., 2021). Sin embargo,

ha sido en la última década donde se ha integrado el sello verde a LSS, nombrando a esta metodología Green Lean Six Sigma (GLS), la cual se enfoca a la optimización de los recursos minimizando errores y encaminando a las organizaciones hacia un impacto ambiental y social (Erdil et al., 2018).

En consecuencia, el enfoque que integra la sostenibilidad y LSS ha tenido gran interés por parte de los investigadores, ya que esta implica incluir en la gestión de proyectos los factores no solo financieros sino también ambientales y sociales de las organizaciones (Pranay Sureshbhai Parmar & Desai, 2020). Por otra parte, es destacable mencionar que los ejecutores de la metodología juegan un papel importante en la implementación de la misma; estudios han confirmado que la experiencia en LSS, así como las habilidades blandas del líder de proyectos y el enfoque a la cadena de suministro, permiten el éxito en su implementación y ejecución (Timans et al., 2012). Además, las medidas de sostenibilidad en LSS han tenido una puntuación generalmente alta, incluso las universidades (Tasdemir & Gazo, 2020), están intentando integrar la sostenibilidad en sus planes de estudios para aumentar la conciencia de esta y proporcionar a los estudiantes herramientas para tener una ventaja competitiva en el mercado laboral (Ferrer-Estévez & Chalmeta, 2021). De aquí que, la demanda orientada a la sustentabilidad, la competencia globalizada y las políticas gubernamentales sobre el cambio climático han obligado a las industrias a adoptar prácticas sostenibles como Green Lean Six Sigma (GLS), con un enfoque ecológico que mitiga la huella de carbono y produce productos de alta especificación (G. Yadav et al., 2020).

Así mismo, en el extenso campo de la gestión de proyectos, los investigadores sugieren métodos basados en la experiencia (Kane, 2020), como lo es LSS. Por otra parte Antony et al. (2020), recomiendan para la alineación de LSS con la estrategia empresarial u organizacional, se priorice y seleccionen los proyectos LSS con el soporte del liderazgo de sus mejores talentos para la ejecución de los mismos considerando elementos como la capacitación efectiva, descripción práctica de roles en los proyectos LSS, vinculación con los sistemas de gestión ambiental, desarrollo de sistemas de recompensa y reconocimiento, sostenibilidad de LSS, vinculación de LSS con estándares de sistemas de gestión ambiental, así como Big Data, para alcanzar y mantener una ventaja competitiva (van Blokland et al., 2019). En consonancia con lo anterior, diversos sectores están en la búsqueda de la validación de sostenibilidad en sus proyectos para una distinción competitiva en el mercado, por lo tanto GLS, es una estrategia ecológica empleada recientemente por las organizaciones para cumplir con sus objetivos de sostenibilidad (V. Yadav et al., 2022). Se debe agregar que si bien se han ejecutado investigaciones sobre la integración de LSS, aún no se han realizado evaluaciones que abarquen la implementación sostenible de proyectos LSS abarcando la cultura organizacional (Shokri et al., 2021).

Simultáneamente, pese al mayor número de artículos publicados sobre la metodología LSS, no se identifican artículos que integren su aplicación cómo mecanismo hacia la sostenibilidad en las organizaciones (J G de Freitas & Costa, 2017). Por lo que, el presente estudio tiene por objetivo examinar la literatura para entender el vínculo entre la gestión de proyectos y las metodologías LSS, hacia un desarrollo sostenible en su implementación: ¿puede GLS ser una herramienta estratégica en la administración de proyectos sostenibles?. Con base en lo anterior, el propósito de esta investigación es analizar la literatura para dar respuesta a esta pregunta, a través de un estudio bibliométrico empleando una metodología de enfoque, que permite visualizar la producción científica relacionada a este tema de creciente interés, puesto que dichos conceptos han demostrado una necesidad por ser adoptados por las compañías responsables (Rieley & Puaar, 2002) y comprometidas con el entorno social y ambiental. Por consiguiente, este análisis bibliométrico se ejecuta en tres fases; búsqueda, organización y análisis de la

información. La primera fase se realiza en la base de datos de Scopus y Web of Science, y en la segunda y tercera se fase se emplean los softwares Tableau y VOSviewer, identificando citación de principales autores, países, palabras claves y organizaciones, así como principales contribuciones al tema de investigación. Este documento está conformado por la revisión de literatura, metodología, resultados, discusión y conclusiones.

2. REVISIÓN DE LA LITERATURA.

La implementación de LSS sustentable es analizada en un caso de estudio para las organizaciones de fabricación por Parmar & Desai (2020). Con base en las opiniones de expertos y revisión de la literatura identifican treinta y cuatro barreras con la técnica del método Best-worst y veintinueve soluciones, utilizando la técnica de Evaluación de Producto de Suma de Agregados Ponderados para la priorización de las soluciones. El resultado fue la identificación de las principales barreras como son la inexistencia de planes de proyectos, escasa de actitud de la alta dirección hacia el concepto de sostenibilidad, falta técnicas y prácticas estándar y sin cultura de mejora continua. Las soluciones más importantes halladas son el involucramiento de la gerencia en la implementación de la metodología, consultoría para indicar los beneficios está a la alta gerencia, generar una cultura organizacional cooperativa. Por lo cual, los autores esperan contribuir con los resultados obtenidos a la implementación del Lean Six Sigma Sostenible en organizaciones proporcionando información valiosa a los investigadores y profesionales.

En términos enfocados a la gestión de proyectos Shokri et al. (2021), aplican un modelo integral de diez pasos para evaluar la implementación sostenible de los proyectos LSS en tres fases planificación de la revisión, ejecución de la revisión e informes de revisión. Como resultado, se identifica que se han realizado estudios geográficos y de implementación metodológicos de manera amplia pero no se han se han realizado evaluaciones previas a su despliegue, así mismo, se identifica una falta de investigación para la integración de LSS verde. De igual manera Cherrafi et al. (2017), desarrollan marco metodológico a partir de la literatura existente, aplicado en organizaciones. Los resultados sugieren una reducción en la utilización de recursos y el costo de energía, concluyendo que su aplicación debe ser analizada previamente y de manera gradual. En cuanto al impacto de proyectos LSS Sony (2019a), explora la metodología mediante un estudio de caso múltiple. Los resultados indican que LSS es una metodología de alto impacto para eliminar los desperdicios, mejorando las ganancias y la satisfacción del cliente. Finalmente se contribuye al conocimiento teórico de LSS para una implementación efectiva.

De manera análoga, (B. Kornfeld & Kara, 2013) estudian sistemáticamente los enfoque para la selección de la cartera de proyectos examinando la literatura relacionada con la selección de portafolios y proyectos en mejora continua, para finalmente presentar un marco descriptivo. Los hallazgos indican que las organizaciones deben obtener eficiencias competitivas, sin embargo, su capacidad para ofrecer una ventaja competitiva sostenible con base a las mejoras está limitada por la inexistencia de enfoques objetivos, por lo que se sugiere un marco normativo para vincular la estrategia con la implementación de la mejora de procesos, destacando tres brechas: optimización del estado futuro, generación de cartera y la medición adecuada para juzgar los resultados. Finalmente se provee una visión general para entender las deficiencias de los enfoques actuales y el modelo normativo recalca áreas de investigación futuras.

Por otro lado, (Klochkov et al., 2019) analizan los problemas sostenibles de las empresas a través de un caso de estudio con organizaciones empresariales, profesionales, consultores y académicos involucrados con LSS, en este se estudian características de rendimiento Lean que pueden influenciar de manera efectiva en la mejora de un proceso de negocio sostenible. En definitiva, los autores concluyen que LSS ayuda a tener éxito y se puede utilizar en la fabricación o en el sector servicios, sin requerir grandes gastos. Así mismo, Snee (2010) evalúa proyectos de LSS para visualizar sus aplicaciones y tendencias, con el

propósito de guiar en la aplicación de dichas metodologías. En su estudio analizan los motivos de su aplicación, sus beneficios del método, las fallas, las lecciones aprendidas y los desarrollos requeridos. Los resultados sugieren especificar los objetivos y métodos ya que las organizaciones tienen necesidades de mejoras específicas, lo cual contribuye a la gestión de proyectos LSS. Finalmente, determinan que el método holístico es la mejor manera de abordar las mejoras en las organizaciones.

En consonancia con aplicación integral y variada de J G de Freitas & Costa (2017), estudian los impactos de LSS en las organizaciones, examinando su correlación con la sostenibilidad aplicando una perspectiva de triple: financiera, social y ambiental. De manera que identifican 25 impactos principales, y a su vez se distinguen los esfuerzos de la metodología por cubrir las perspectivas de sostenibilidad. Los investigadores concluyen que las organizaciones que aplican LSS como metodología para la mejora continua serán capaces de identificar las áreas de oportunidad en la gestión de proyectos sostenibles. Por otro lado, Gowen & Tallon (2005) estudian el efecto en los factores de LSS y la intensidad tecnológica, las aplicaciones de negocios electrónicos y la ventaja competitiva sostenible en las organizaciones. Los hallazgos muestran que la intensidad tecnológica está influenciada por los gastos en investigación y desarrollo, así como las ventas. Los investigadores concluyen que las compañías de alta tecnología ejecutan proyectos LSS relacionados con la sostenibilidad como ventaja competitiva.

De manera similar Gutiérrez et al. (2012), estudian el éxito de los proyectos con la implementación de estas metodologías, con base en sus ventajas y efectos positivos en las organizaciones, así como la capacidad de aprendizaje, considerándolo como una ventaja competitiva sostenible (Feng & Price, 2005). Aplicando el modelado de ecuaciones estructurales en una base de datos de 237 empresas europeas, evidencian que el trabajo en equipo y la administración de los procesos tienen un efecto positivo en las organizaciones. Los autores concluyen que se justifica la implementación de proyectos con estas metodologías y ofrecen elementos estructurales que determinan su éxito. En contraste, Gholami et al. (2021) estudian GLS para una producción más limpia basados en el enfoque Definir, Medir, Analizar, Mejorar y Controlar (DMAIC) considerando los desechos verdes en cada fase para crear un mapeo de flujo de valor ambiental de herramientas Green Lean. Por consiguiente, se resalta la efectividad de un enfoque basado en DMAIC para coordinar el mapeo de flujos de valor ambiental y optimizar su eficacia en el logro de objetivos sostenibles ambientales.

Por otra parte, Jamil et al. (2020) investigan el mapeo de flujo de valor sostenible ante la falta de un proceso de mejora continua posterior al proceso, por lo que proponen una metodología enfocada en el ciclo de mejora de DMAIC, para implementar y realizar sistemáticamente. En consecuencia, se valida la aplicación del enfoque DMAIC para sistematizar el mapeo de flujo de valor sostenible para crear operaciones de fabricación más sostenibles. Mientras tanto, Savolainen & Haikonen (2007) examinan las implementaciones de Six Sigma para evaluar el aprendizaje organizacional y la mejora continua, en empresas multiculturales. Aplicando un modelo de implementación, obtienen evidencia de que el proceso de aprendizaje se da en cuanto se mide, detecta y corrigen los defectos, a la vez que se reducen los costos, haciendo un bucle de aprendizaje, sostenido por la estructura DMAIC. Concluyen en la definición de factores que influyen en el éxito del aprendizaje organizacional progresivo.

Por otra parte Gaikwad & Sunnapwar (2020), exploran un sistema integral de Gestión Total de Calidad y Lean direccionado al desarrollo sostenible, con el fin de integrar normativas ambientales y herramientas lean como 5S. Se evidencia que esta herramienta garantiza el desarrollo sostenible. Concluyendo que este modelo tiene evidencia para ser un detonante del desarrollo sostenible. Por lo que se refiere a la demanda orientada Kaswan & Rathi (2020b), integran los conceptos Green, Lean y Six Sigma desarrollando un marco con base en el enfoque DMAIC. De modo que se identifican índices y herramientas para medir la sostenibilidad en los proyectos. Por consiguiente, los autores ofrecen un marco detallado para la

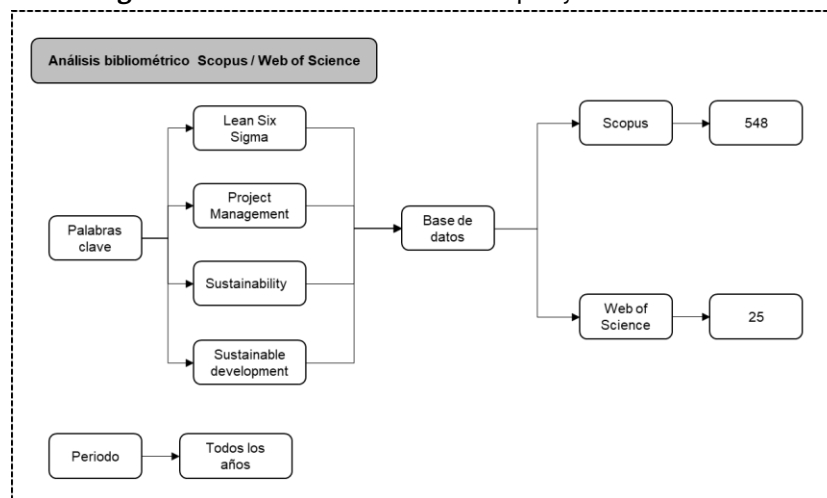
integración de sostenibilidad en los proyectos de LSS, para las empresas que estén preparadas para su implementación.

De igual modo, de Freitas et al. (2017) verifican la influencia de LSS en favor a la sostenibilidad en las organizaciones. Basados en una encuesta aplicada a expertos en LSS, identifican una correlación entre el LSS y la sostenibilidad tiene un impacto financiero, adicional a otros impactos. Finalmente, los autores cubren un vacío en la literatura que tiene un vacío desde la perspectiva holística y sostenible. En consonancia con la sostenibilidad Nagalingam et al. (2013), elaboran un marco de evaluación bajo la metodología Six Sigma para estimar el valor de fabricar un producto considerando su impacto negativo en ambiente. Como resultado obtienen la premisa la responsabilidad que deben asumir las manufactureras asumiendo procesos que incluyan las 3R (3R-Reuse/Remanufacture/Recycle). De manera que, los autores sugieren la evaluación de la utilización del producto basados en los atributos de rendimiento.

3. METODOLOGÍA

La revisión bibliométrica del presente documento se realiza en tres fases: búsqueda, organización y análisis de la información (Gómez Luna et al., 2014). En la primera fase se realizó la búsqueda en Scopus y Web of Science, las cuales son plataformas con documentos actuales e indexados en revistas de prestigio, de estas se obtienen los archivos para el análisis bibliométrico; en la segunda etapa de organización se procesan los archivos de interés obtenidos en Tableau y VOSviewer para sus análisis gráficos. Cabe mencionar que Tableau es un software (Park et al., 2020) utilizado para la visualización de datos corporativos de manera eficaz para cualquier usuario y finalmente VOSviewer que es un software para construir mapas bibliométricos (van Eck & Waltman, 2010). Estas etapas se ilustran en la Figura 1.

Figura 1. Análisis bibliométrico en Scopus y Web of Science



Fuente: construcción propia a partir de la información recolectada.

| Ecuación de búsqueda | Periodo | Idioma | Tipo de documento | Índices | Bases de datos |
|--|----------------------------|--------|---|----------------------------------|----------------|
| lean six sigma AND project management AND sustainability | Todos los años (1998-2021) | Inglés | Article OR Book OR Book Chapter OR Book Review OR Proceedings Paper | SCI-EXPANDED, SSCI, A&HCI, ESCI. | Web of Science |

Tabla 1. Ecuación de búsqueda en Scopus.

Fuente: construcción propia a partir de la base de datos Scopus.

| Ecuación de búsqueda | Periodo | Idioma | Tipo de documento | Índices | Bases de datos |
|---|----------------------------|--------|---|----------------------------------|----------------|
| lean AND six AND sigma AND project AND management OR sustainability OR sustainable OR development | Todos los años (1998-2021) | Inglés | Article OR Book OR Book Chapter OR Book Review OR Proceedings Paper | SCI-EXPANDED, SSCI, A&HCI, ESCI. | Scopus |

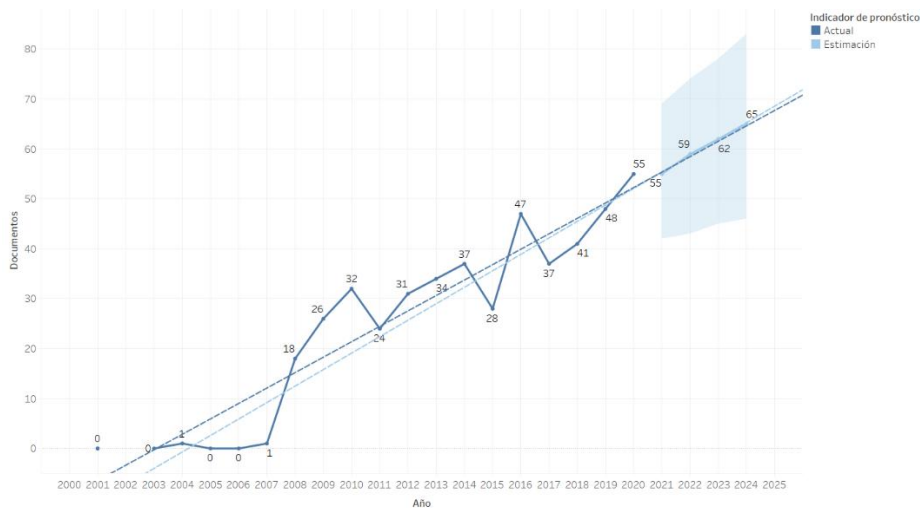
Tabla 2. Ecuación de búsqueda en Web of Science

Fuente: construcción propia a partir de la base de datos Web of Science.

4. RESULTADOS

Con base en los 573 documentos recopilados de la base de Scopus y Web Science, se analiza la producción de publicaciones por año observada en la Figura 2, en esta se observa que la mayor producción de documentos ha sido incremental y en año de 2016 ascendió, pero decreció en el 2017, recuperándose en el 2018. Se pronostica que en el año actual 2021 y en los próximos años la producción de documentos oscile entre 62 y 65 registros.

Figura 2. Producción y pronóstico anual.

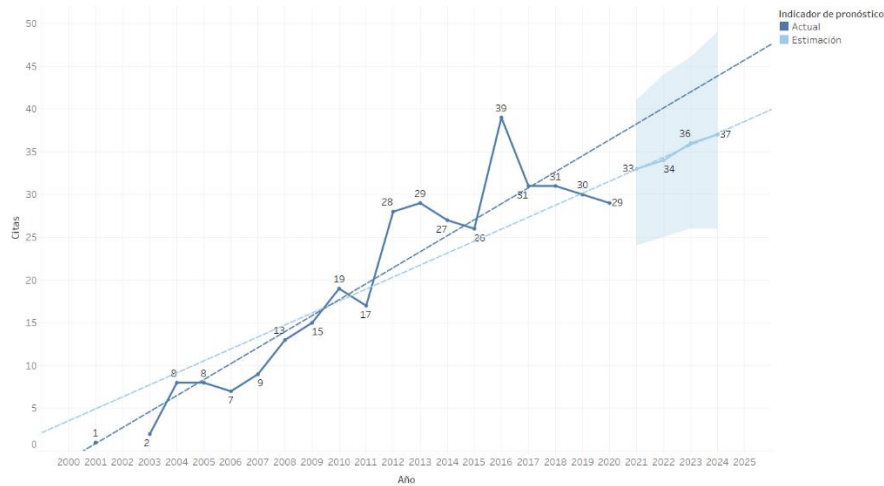


Fuente: Elaboración propia en Tableau a partir de base de datos Scopus y Web of Science.

Las citas también muestran una tendencia incremental desde el año 2000, en el que se sin duda el daño al medio ambiente empezó evidencias las consecuencias de la explotación de los recursos naturales (Gijo & Sarkar, 2013).

Así mismo, en la Figura 3 se muestra la producción de citas por año, las cuales han ido en aumento a partir del 2003, el máximo valor que se ha tenido fue en 2019 y posteriormente disminuyeron; el comportamiento pronosticado en los próximos años es prometedor con base en los datos registrados, obteniendo 37 citas en 2024. Esta es una amplia área de oportunidad en la investigación del tema descrito en este documento.

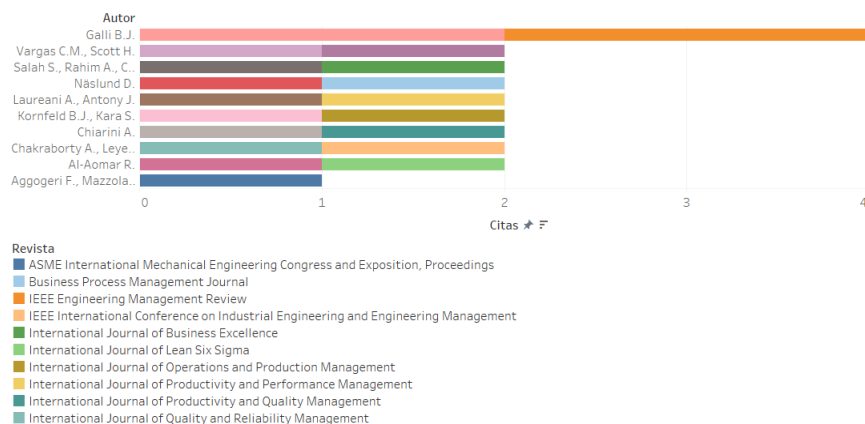
Figura 3. Comportamiento de citas por año.

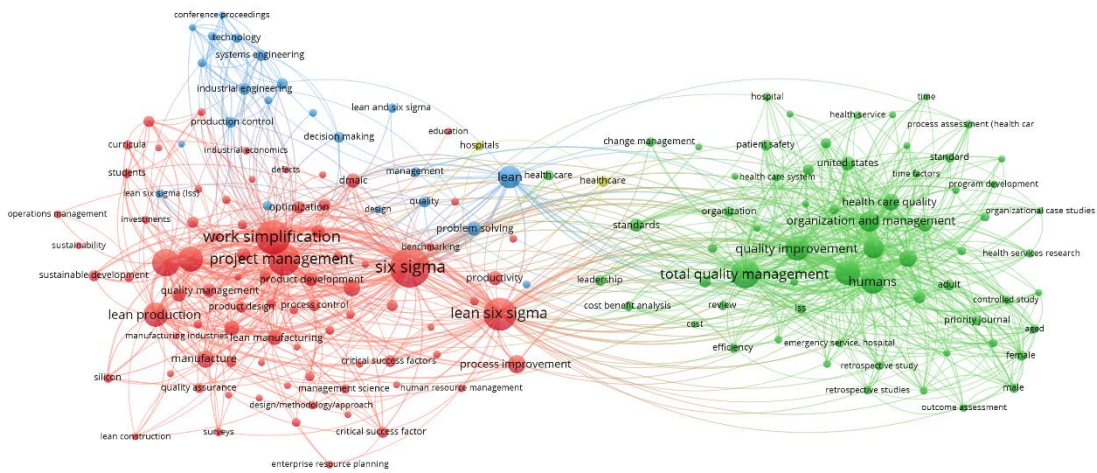


Fuente: Elaboración propia en Tableau a partir de datos de Scopus y Web of Science.

Por otro lado, los 10 principales autores de acuerdo con el promedio de citación se muestran en la Figura 4, destacando Galli (2018) con el mayor promedio de citas por año en la revista International Journal of Service Science, Management, Engineering, and Technology y la revista IEEE Engineering Management Review; seguido Vargas & Scottb (2015) y Salah et al. (2013). Cabe mencionar que la ser un tema de reciente interés, el número de citación y trabajos realizados tienen pocas cifras.

Figura 4. Top 10 de los principales autores por co-citación.

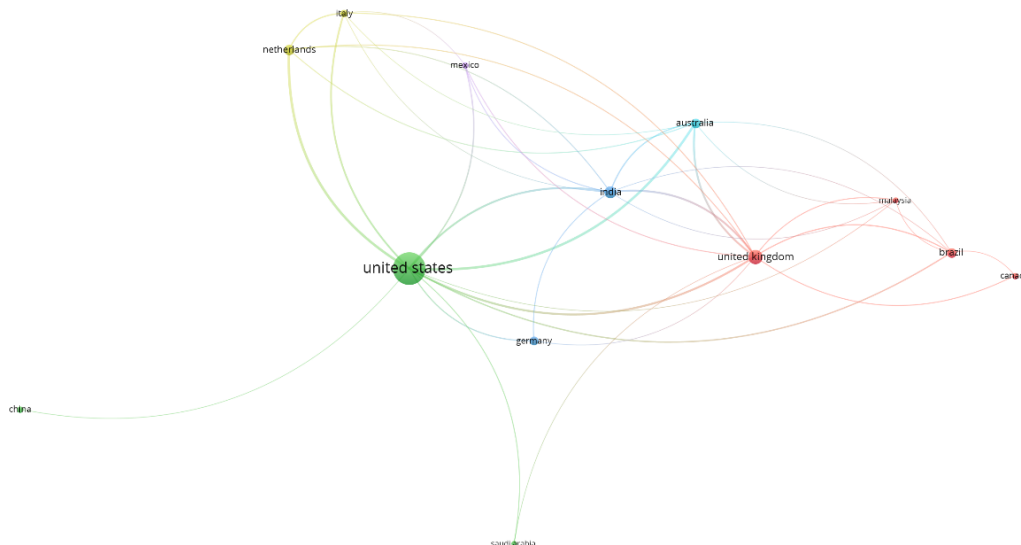




Fuente: Elaboración propia a partir de datos Scopus procesados en VOSViewer

En la siguiente Figura 7, se mapean los países con mayor citación de los documentos registrados en la búsqueda. En la figura se aprecia que los países con mayor volumen de producción es Estados Unidos y Reino Unido, seguidos por la India, Australia y Alemania. Se observa que no existe una tendencia por continente o región, y su relación no es estrecha. Lo que resalta que la integración de LSS en la gestión de proyectos sostenibles puede ser aplicada en por diferentes países y diferentes industrias (Nagalingam et al., 2013).

Figura 7. Mapeo de países con mayor citación.



Fuente: Elaboración propia a partir de datos Scopus y Web of Science procesados en VOSViewer

Se identifica que las palabras claves Project Management, Lean Six Sigma, Six Sigma, sustainability y sustainable development se encuentran vinculadas en un mismo clúster. Sin embargo, como se puede

apreciar en el mapa correspondiente, las palabras clave de mayor recurrencia y asociación con la gestión de proyectos es la metodología de LSS, en cambio los conceptos de sostenibilidad y desarrollo sostenible se encuentran en desarrollo. Por lo anterior, en la Figura 8, se filtran los documentos que integran la palabra clave Project Management y en la Tabla 3 sus principales contribuciones a nuestro tema de interés.

Con base en este segundo filtro se identifica que el concepto de sostenibilidad no se ha integrado a los trabajos que relacionan LSS y gestión de proyectos. Sin embargo, estos dos últimos han sido estudiados por pocos autores y la evidencia literaria de su aplicación conjunta está en desarrollo (Galli, 2018b). Los hallazgos de los autores más citados nos indica que la gestión de proyectos tiene un impacto positivo al integrarlo a LSS, al contribuir a corregir inconsistencias en la selección de la cartera de proyectos, en la planeación de proyectos, así como facilitar conocimientos y habilidades para obtener un mejor sistema confiable y predecible (Khan et al., 2019; B. J. Kornfeld & Kara, 2013). Del mismo modo, las herramientas clave de LSS para la comprobación de problemas se pueden aplicar en la fase de validación de la gestión de proyectos y durante el ciclo de vida (Khan et al., 2019).

Los autores sugieren que el sistema combinado de gestión de proyectos y LSS debe ser definido en el arranque de los nuevos proyectos, para asegurar su eficiencia. Los factores clave de la gestión de proyectos, como lo son el tiempo, el presupuesto y la calidad total, en el ciclo de vida del proyecto soportara a los integrantes del equipo LSS a solucionar problemas importantes en tanto se monitorea y rastrea el progreso general del proyecto.

Figura 8. Documentos que integran gestión de proyectos.



Fuente: Elaboración propia a partir de datos Scopus y Web of Science procesados en Tableau.

| Autores | Contribuciones |
|------------------------------------|--|
| (B. Kornfeld & Kara, 2013) | Los autores investigan como determinar los proyectos de mejora en la industria a través de expertos, determinan los métodos, criterios y actitudes. Se revela un gap entre la formulación de estrategias y la generación de la cartera de proyectos, lo cual es insatisfactorio para los profesionales que tienen el enfoque LSS; en la práctica se sugiere la vinculación de la estrategia a la cartera para obtener mejores resultados del proyecto y la permanencia de la metodología. |
| (B. Kornfeld & Kara, 2013) | Con base a una revisión de la literatura los autores generan una visión general sistemática para la cartera de proyectos de mejora continua basada en los enfoques actuales, concluyendo que la falta de enfoques objetivos hacia la mejora limita a las empresas su capacidad para lograr una ventaja competitiva sostenible. Se presenta un marco normativo que vincula los proyectos de mejora en los procesos con la estrategia. |
| (Sreedharan V & Sunder M, 2018) | Los investigadores revelan gaps y deficiencias relacionadas con la metodología DMAIC para la gestión de proyectos LSS y proponen un enfoque novedoso para la gestión de proyectos LSS mediante la conceptualización del marco 'SDMMAICS'(Select, Define, Measure, Map, Analyse, Improve, Control, Sustain); se discuten las implicaciones prácticas que agregan valor. |
| (Panat et al., 2014) | Se implementa LSS en organizaciones de investigación y desarrollo (I + D) con el objetivo de eliminar el desperdicio y mejorar los sistemas basados en los datos que impactan al entorno innovador; se logró una reducción del 60% en el tiempo de inactividad y el desperdicio versus a un objetivo del 40%, además de la satisfacción de las partes interesadas sin desmeritar la exigencia técnica en la fabricación, los hallazgos permiten observar que es posible la excelencia operativa en nuevas tecnologías y desarrollo de productos. |
| (Van Den Bos et al., 2014) | Este estudio involucra 62 proyectos LSS, los cuales se enfocan en tiempos de rendimiento e impacto en términos de finalización del proyecto; se identifican factores que afectan la velocidad del proyecto y su impacto y se extienden recomendaciones para una ejecución eficiente de los proyectos de mejora de LSS. |
| (Zhang et al., 2008) | Se considera que los problemas de definición de proyectos dificultan los programas de mejora de procesos. En este estudio identifican dos factores de gestión de programas a nivel organizacional: la selección estratégica de proyectos (SPS, Strategic Project Selection) y la infraestructura de gestión de proyectos (PMI, Project Management Infrastructure), los cuales son independientes de los programas de mejora. Se sugiere que una estrategia viable para el éxito de un programa de mejora de procesos es centrarse en el PMI para mejorar SPS y, en última instancia, mejorar el rendimiento. |
| (Antony et al., 2019) | Esta investigación destaca que las metodologías de mejora de procesos como Lean, Six Sigma y Lean Six Sigma, tienen características similares que se llevan en la gestión de proyectos. Las principales razones del fracaso incluyen: resistencia al cambio, falta de compromiso y apoyo de la alta dirección y equipos incompetentes. Los autores argumentan que, si se entienden las principales razones de tales fallas, se puede desarrollar un marco en el futuro que pueda mitigar la posibilidad de fallas del proyecto durante la ejecución del proyecto. |
| (Van Aartsengel & Kurtoglu, 2013). | Este manual proporciona un marco completo y detallado para la implementación de "Mejora Continua" y Lean Six Sigma en un entorno profesional de gestión de proyectos. Para ello, el libro reúne Lean Six Sigma y el estándar PMBOK para la gestión de proyectos. |
| (Galli, 2018d) | Se identifican los riesgos asociados con la implementación y el mantenimiento de LSS, en cada etapa del proceso. Los autores recomiendan que los riesgos deben identificarse y mitigarse para aumentar las probabilidades de éxito de los proyectos. Los factores de riesgo |

| | |
|-------------------------------|--|
| | mencionados en esta investigación son liderazgo, recursos humanos, calidad de datos y selección de proyectos. |
| (Galli, 2018c) | Para entender las diferencias entre implementación y mantenimiento de LSS, los investigadores identifican factores de riesgos como liderazgo, los recursos humanos y la selección de proyectos. Puesto que LSS tiene un enfoque basado en proyectos, muchas herramientas ofrecidas por el Project Management Institute (PMI), se pueden integrar a la estructura de DMAIC. |
| (Galli, 2018b) | El autor despliega el DMAIC (definición, medición, análisis, mejora y control), y las incorpora como herramientas en la gestión de proyectos. Se sugiere integrar la administración del tiempo, la reducción de costos y en general la planificación del proyecto para obtener un resultado exitoso. Al integrar elementos críticos de la gestión de proyectos se propone un enfoque, esta investigación propone un enfoque integral de LSS: definir, medir, analizar, mejorar, implementar, controlar y cerrar. |
| (Dursun et al., 2020) | La gestión de proyectos Lean integra los principios LSS y gestión de proyectos, esta metodología se refiere a la combinación de los principios de reducción de residuos de Lean y los objetivos de mejora de la calidad de six sigma en conjunto con la técnica intuicionista de mapa cognitivo difuso para la evaluación de los factores de éxito de la gestión de proyectos LSS. |
| (Galli, 2018a) | En este estudio se destaca el desafío de los gerentes de proyecto para ser eficientes y aumentar la productividad de sus tareas, por lo que investiga LSS con la gestión de proyectos. El autor destaca que LSS ofrece la detección y mejora de los defectos del sistema y la gestión de proyectos evalúa, crea, planifica y administra los proyectos; así mismo desglosa el proceso DMAIC de Six Sigma y muestra que incorpora herramientas de LSS y gestión de proyectos se incorporan. |
| (B. J. Kornfeld & Kara, 2011) | La construcción de carteras de proyectos es, por lo tanto, un paso crítico en la gestión eficaz de los programas y esto sugeriría que las organizaciones se beneficiarían de un marco para ayudarlas con la selección de proyectos y carteras que estén alineados con la estrategia general de la empresa. En este documento presentamos un marco para ayudar a los gerentes de programas a desarrollar carteras de proyectos de mejora destinados a satisfacer las necesidades estratégicas de su empresa y también alinearse con los objetivos y medidas de la organización. |
| (Saier, 2017) | Se introduce un enfoque para la selección de proyectos en la gestión de proyectos Lean basado en modelos de Walter A. Shehwart y Edward W. Deming. Esta lógica implementa un ciclo con tres niveles diferentes del modelo hoshin kanri de gestión Lean a la gestión de proyectos Lean y se puede ejecutar en los ámbitos de la planificación de proyectos. |

6. DISCUSIÓN.

A través de los resultados se exploró la relación de LSS con la gestión de proyectos y como estas se relacionan cada vez más con la sostenibilidad, sin embargo, esta relación ultima con el desarrollo sostenible continua en desarrollo, pues como se observó a través de la Figura 6 relacionada a palabras clave, estos tres temas mencionados están vinculados en un solo clúster. Por lo anterior, la gestión de proyectos, el Lean Six Sigma y el desarrollo sustentable son temas en los cuales se debe considerar la importancia de otras agrupaciones temáticas como por ejemplo la respectiva a otros temas principales como la administración de la calidad total, el mejoramiento y la organización.

De esto último, cabe destacar que la calidad es un elemento clave para el desarrollo exitoso de la gestión de proyectos, y por los hallazgos encontrados, resulta un elemento a considerar si se sigue trabajando en el desarrollo sustentable, pues las organizaciones que optan por trabajar con filosofías amigables hacia el medio ambiente tienen más posibilidades de ser valoradas por sus clientes.

Por otro lado, también se necesitan considerar elementos como la solución de problemas, la toma de decisiones, la tecnología e ingeniería, pues estos elementos destacan de la otra agrupación temática conformada en la Figura de palabras clave. De lo anterior, la ingeniería organizacional desde sus inicios está ligada fuertemente a Lean Six Sigma. Esto se refleja mayoritariamente en empresas manufactureras, que suelen con frecuencia trabajar con dichas filosofías de forma estandarizada a través de sus procesos. Esta última agrupación temática es secundaria y de menor magnitud que la descrita anteriormente, pero también mantiene su relevancia por representar las bases de LSS en conjunto con su metodología DMAIC y el uso de la estadística para reducir y controlar la variación de los procesos, y en su vinculación con la gestión de proyectos.

5. CONCLUSIONES.

Finalmente, con este estudio bibliométrico que vincula LSS y la gestión de proyectos hacia un desarrollo sostenible podemos observar que la disponibilidad de los datos y manejo de los mismos con diferentes herramientas nos proporcionan una investigación específica en nuestros intereses, como lo son tendencias y patrones de investigación (Muñoz-Leiva et al., 2012). De manera particular se identificó que el tema de interés está en ascenso a partir del año 2000, y por lo tanto se puede considerar de reciente surgimiento, consecuentemente los autores aún no logran integrar las palabras claves en su investigación por lo que el presente trabajo es innovador al plantear el uso de las herramientas LSS y gestión de proyectos hacia la sostenibilidad. En el mismo sentido, nuestro estudio nos indica que la relación entre los conceptos está en desarrollo y el tema de mayor exploración es la vinculación entre LSS y la gestión de proyectos; puesto que los gerentes de proyectos tienen el desafío de mejorar la eficiencia y la productividad en general (Galli, 2018b). Sin embargo, ante las nuevas legislaciones el interés de las empresas, gobiernos e investigadores, en herramientas que contribuyan a la transformación de las empresas hacia el desarrollo sostenible, tiene una tendencia incremental. Asimismo, las sinergias entre los conceptos de project management, LSS y sustainability (Gaikwad & Sunnapwar, 2020), tiene un creciente interés representado en el número de citas anuales y en la recurrencia en palabras claves. A su vez, los principios de LSS en estudios de desarrollo sostenible están emergiendo en la literatura y en la práctica. Sin embargo, aún se requieren mayores estudios para confirmar las teorías expuestas por los principales autores.

Es evidente que ante el calentamiento global y las legislaciones que buscan mitigar los efectos de este, impulsen a las empresas y organizaciones a adoptar herramientas que aseguren desarrollo sostenible con el fin de disminuir el impacto ambiental y social (Chen et al., 2019). Este estudio bibliométrico revela a Galli (2018) como el autor principal dentro del top 10, por sus publicaciones “A research study on how project management can help improve lean six sigma: A proposed approach”, “Risks related to lean six sigma deployment and sustainment risks: How project management can help”, “Can project management help improve lean six sigma?” y “What Risks Does Lean Six Sigma Introduce?”. Así mismo este estudio bibliométrico destaca a Estados Unidos y el Reino Unido como los principales países en producción científica.

El propósito de este trabajo se alcanzó al analizar los documentos principales relacionados con gestión de proyectos, LSS y sostenibilidad para aportar al conocimiento de los investigadores e interesados en la producción científica existente, destacando que los estudios que los integran son escasos y, por lo tanto,

es un área de oportunidad para futuras investigaciones, no obstante, se recomienda ampliar las líneas de investigación en dirección a las áreas interconectadas y poco desarrolladas, así como en los países de menor ocurrencia, puesto que cada cambio a favor del desarrollo sostenible tiene un impacto global. En relación con la metodología, es vital para las organizaciones definir sus factores críticos (Cherrafi et al., 2017) para la exitosa implementación de las metodologías en los proyectos actuales y futuros. Cabe mencionar que el enfoque común para la implementación de las metodologías es identificar el proyecto, describir la situación actual y posteriormente implementar las metodologías de mejora (Erdil et al., 2018). GLS es una metodología para mejorar el desempeño de sostenibilidad ambiental en las organizaciones (Gholami et al., 2021), pero aún es escaso su evaluación con la gestión de proyectos como lo ha sido con LSS (B. Kornfeld & Kara, 2013), dado que los riesgos en la gestión impropia son inseparables, el uso conjunto de la gestión de proyectos y las herramientas LSS es beneficioso para las partes interesadas (Galli, 2018c).

5. AGRADECIMIENTOS

Los autores de este trabajo desean agradecer a las universidades afiliadas y al organismo CONACYT, por promover el crecimiento personal y profesional a través del ejercicio de la investigación y educación.

6. REFERENCIAS

- Antony, J., Lizarelli, F. L., & Fernandes, M. M. (2020). A Global Study Into the Reasons for Lean Six Sigma Project Failures: Key Findings and Directions for Further Research. *IEEE Transactions on Engineering Management*. <https://doi.org/10.1109/TEM.2020.3009935>
- Antony, J., Lizarelli, F. L., Fernandes, M. M., Dempsey, M., Brennan, A., & McFarlane, J. (2019). A study into the reasons for process improvement project failures: results from a pilot survey. *International Journal of Quality and Reliability Management*, 36(10), 1699–1720. <https://doi.org/10.1108/IJQRM-03-2019-0093>
- Bhat, V. S., Bhat, S., & Gijo, E. V. (2021). Simulation-based lean six sigma for Industry 4.0: an action research in the process industry. *International Journal of Quality and Reliability Management*, 38(5), 1215–1245. <https://doi.org/10.1108/IJQRM-05-2020-0167>
- Chen, K. S., Wang, C. H., & Tan, K. H. (2019). Developing a fuzzy green supplier selection model using six sigma quality indices. *International Journal of Production Economics*, 212(57), 1–7. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2019.02.005>
- Cheng, C.-Y., & Chang, P.-Y. (2012). Implementation of the Lean Six Sigma framework in non-profit organisations: A case study. *Total Quality Management and Business Excellence*, 23(3–4), 431–447. <https://doi.org/10.1080/14783363.2012.663880>
- Cherrafi, A., Elfezazi, S., Govindan, K., Garza-Reyes, J. A., Benhida, K., & Mokhlis, A. (2017). A framework for the integration of Green and Lean Six Sigma for superior sustainability performance. *International Journal of Production Research*, 55(15), 4481–4515. <https://doi.org/10.1080/00207543.2016.1266406>
- de Freitas, J G, & Costa, H. G. (2017). Impacts of Lean Six Sigma over organizational sustainability: A systematic literature review on Scopus base. *International Journal of Lean Six Sigma*, 8(1), 89–108. <https://doi.org/10.1108/IJLSS-10-2015-0039>

- de Freitas, Jéssica Galdino, Costa, H. G., & Ferraz, F. T. (2017). Impacts of Lean Six Sigma over organizational sustainability: A survey study. *Journal of Cleaner Production*, 156, 262–275. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.04.054>
- Dursun, M., Goker, N., & Mutlu, H. (2020). An intuitionistic fuzzy cognitive map approach to evaluate success factors of lean six sigma project management methodology. *Advances in Intelligent Systems and Computing*, 1029, 1138–1143. https://doi.org/10.1007/978-3-030-23756-1_134
- Erdil, N. O., Aktas, C. B., & Arani, O. M. (2018). Embedding sustainability in lean six sigma efforts. *Journal of Cleaner Production*, 198, 520–529. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.07.048>
- Ferng, J., & Price, A. D. F. (2005). An exploration of the synergies between Six Sigma, total quality management, lean construction and sustainable construction. *International Journal of Six Sigma and Competitive Advantage*, 1(2), 167–187. <https://doi.org/10.1504/IJSSCA.2005.006427>
- Ferrer-Estévez, M., & Chalmeta, R. (2021). Integrating Sustainable Development Goals in educational institutions. *International Journal of Management Education*, 19(2). <https://doi.org/10.1016/j.ijme.2021.100494>
- Gaikwad, L., & Sunnapwar, V. (2020). An integrated Lean, Green and Six Sigma strategies: A systematic literature review and directions for future research. *TQM Journal*, 32(2), 201–225. <https://doi.org/10.1108/TQM-08-2018-0114>
- Galli, B. J. (2018a). A research study on how project management can help improve lean six sigma: A proposed approach. *International Journal of Service Science, Management, Engineering, and Technology*, 9(4), 1–25. <https://doi.org/10.4018/IJSSMET.2018100101>
- Galli, B. J. (2018b). Can project management help improve lean six sigma? *IEEE Engineering Management Review*, 46(2), 55–64. <https://doi.org/10.1109/EMR.2018.2810146>
- Galli, B. J. (2018c). Risks related to lean six sigma deployment and sustainment risks: How project management can help. *International Journal of Service Science, Management, Engineering, and Technology*, 9(3), 82–105. <https://doi.org/10.4018/IJSSMET.2018070106>
- Galli, B. J. (2018d). What Risks Does Lean Six Sigma Introduce? *IEEE Engineering Management Review*, 46(1), 80–90. <https://doi.org/10.1109/EMR.2018.2810082>
- Gholami, H., Jamil, N., Mat Saman, M. Z., Streimikiene, D., Sharif, S., & Zakuan, N. (2021). The application of Green Lean Six Sigma. *BUSINESS STRATEGY AND THE ENVIRONMENT*, 30(4), 1913–1931. <https://doi.org/10.1002/bse.2724>
- Gijo, E. V., & Sarkar, A. (2013). Application of Six Sigma to improve the quality of the road for wind turbine installation. *TQM Journal*, 25(3), 244–258. <https://doi.org/10.1108/17542731311307438>
- Gómez Luna, E., Fernando-navas, D., Aponte-mayor, G., & Betancourt-Buitrago, L. A. (2014). *Literature review methodology for scientific and information management, through its structuring and systematization Metodología para la revisión bibliográfica y la gestión de información de temas científicos, a través de su estructuración y sistematizaci.* 81(184), 158–163.

- Gowen, C. R., & Tallon, W. J. (2005). Effect of technological intensity on the relationships among Six Sigma design, electronic-business, and competitive advantage: A dynamic capabilities model study. *Journal of High Technology Management Research*, 16(1), 59–87. <https://doi.org/10.1016/j.hitech.2005.06.004>
- Gutiérrez, L. J. G., Bustinza, O. F., & Molina, V. B. (2012). Six sigma, absorptive capacity and organisational learning orientation. *International Journal of Production Research*, 50(3), 661–675. <https://doi.org/10.1080/00207543.2010.543175>
- Jamil, N., Gholami, H., Saman, M. Z. M., Streimikiene, D., Sharif, S., & Zakuan, N. (2020). DMAIC-based approach to sustainable value stream mapping: towards a sustainable manufacturing system. *Economic Research-Ekonomska Istrazivanja*, 33(1), 331–360. <https://doi.org/10.1080/1331677X.2020.1715236>
- Kane, V. E. (2020). Using Lean Six Sigma implied assumptions. *TQM Journal*, 32(6), 1561–1575. <https://doi.org/10.1108/TQM-11-2019-0271>
- Kaswan, M. S., & Rathi, R. (2020a). Green Lean Six Sigma for sustainable development: Integration and framework. *Environmental Impact Assessment Review*, 83(November 2019), 106396. <https://doi.org/10.1016/j.eiar.2020.106396>
- Kaswan, M. S., & Rathi, R. (2020b). Investigating the enablers associated with implementation of Green Lean Six Sigma in manufacturing sector using Best Worst Method. *Clean Technologies and Environmental Policy*, 22(4), 865–876. <https://doi.org/10.1007/s10098-020-01827-w>
- Khan, S. A., Kaviani, M. A., Galli, B. J., & Ishtiaq, P. (2019). Application of continuous improvement techniques to improve organization performance: A case study. *INTERNATIONAL JOURNAL OF LEAN SIX SIGMA*, 10(2), 542–565. <https://doi.org/10.1108/IJLSS-05-2017-0048>
- Klochkov, Y., Gazizulina, A., & Muralidharan, K. (2019). LEAN SIX SIGMA FOR SUSTAINABLE BUSINESS PRACTICES: A CASE STUDY AND STANDARDISATION. *INTERNATIONAL JOURNAL FOR QUALITY RESEARCH*, 13(1), 47–74. <https://doi.org/10.24874/IJQR13.01-04>
- Kornfeld, B. J., & Kara, S. (2011). Project portfolio selection in continuous improvement. *International Journal of Operations and Production Management*, 31(10), 1071–1088. <https://doi.org/10.1108/0144357111172435>
- Kornfeld, B. J., & Kara, S. (2013). A framework for developing portfolios of improvements projects in manufacturing. *Procedia CIRP*, 7, 377–382. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2013.06.002>
- Kornfeld, B., & Kara, S. (2013). Selection of Lean and Six Sigma projects in industry. *International Journal of Lean Six Sigma*, 4(1), 4–16. <https://doi.org/10.1108/20401461311310472>
- Muñoz-Leiva, F., Viedma-del-Jesús, M. I., Sánchez-Fernández, J., & López-Herrera, A. G. (2012). An application of co-word analysis and bibliometric maps for detecting the most highlighting themes in the consumer behaviour research from a longitudinal perspective. *Quality and Quantity*, 46(4), 1077–1095. <https://doi.org/10.1007/s11135-011-9565-3>
- Nagalingam, S. V., Kuik, S. S., & Amer, Y. (2013). Performance measurement of product returns with

- recovery for sustainable manufacturing. *Robotics and Computer-Integrated Manufacturing*, 29(6), 473–483. <https://doi.org/10.1016/j.rcim.2013.05.005>
- Panat, R., Dimitrova, V., Selvamuniandy, T. S., Ishiko, K., & Sun, D. (2014). The application of Lean Six Sigma to the configuration control in Intel's manufacturing R&D environment. *International Journal of Lean Six Sigma*, 5(4), 444–459. <https://doi.org/10.1108/IJLSS-02-2014-0004>
- Park, Y., Song, I., Yi, J., Yi, S. J., & Kim, S. Y. (2020). Web-based visualization of scientific research findings: National-scale distribution of air pollution in South Korea. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(7). <https://doi.org/10.3390/ijerph17072230>
- Parmar, P S, & Desai, T. N. (2020). Ranking the solutions of Sustainable Lean Six Sigma implementation in Indian manufacturing organization to overcome its barriers. *International Journal of Sustainable Engineering*. <https://doi.org/10.1080/19397038.2020.1813834>
- Parmar, Pranay Sureshbhai, & Desai, T. N. (2020). Evaluating Sustainable Lean Six Sigma enablers using fuzzy DEMATEL: A case of an Indian manufacturing organization. *Journal of Cleaner Production*, 265, 121802. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.121802>
- Rialp, A., Merigó, J. M., Cancino, C. A., & Urbano, D. (2019). Twenty-five years (1992–2016) of the International Business Review: A bibliometric overview. *International Business Review*. <https://doi.org/10.1016/j.ibusrev.2019.101587>
- Rieley, J., & Puaar, S. (2002). Recession proofing six sigma. *Manufacturing Engineer*, 81(4), 178–180. <https://doi.org/10.1049/me:20020408>
- Saier, M. C. (2017). Going back to the roots of W.A. Shewhart (and further) and introduction of a new CPD cycle. *International Journal of Managing Projects in Business*, 10(1), 143–166. <https://doi.org/10.1108/IJMPB-11-2015-0111>
- Salah, S., Rahim, A., & Carretero, J. A. (2013). Total company-wide management system: Its components. *International Journal of Business Excellence*, 6(2), 161–191. <https://doi.org/10.1504/IJBEX.2013.052478>
- Savolainen, T., & Haikonen, A. (2007). Dynamics of organizational learning and continuous improvement in six sigma implementation. *The TQM Magazine*, 19(1), 6–17. <https://doi.org/10.1108/09544780710720808>
- Shokri, A., Antony, J., Garza-Reyes, J. A., & Upton, M. (2021). Scoping review of the readiness for sustainable implementation of Lean Six Sigma projects in the manufacturing sector. *International Journal of Quality and Reliability Management*. <https://doi.org/10.1108/IJQRM-08-2020-0261>
- Snee, R. D. (2010). Lean Six Sigma – getting better all the time. *International Journal of Lean Six Sigma*, 1(1), 9–29. <https://doi.org/10.1108/20401461011033130>
- Sony, M. (2019a). Lean Six Sigma in the power sector: frog into prince. *Benchmarking*, 26(2), 356–370. <https://doi.org/10.1108/BIJ-10-2017-0276>
- Sony, M. (2019b). Lean Six Sigma in the power sector: frog into prince. *BENCHMARKING-AN INTERNATIONAL JOURNAL*, 26(2), 356–370. <https://doi.org/10.1108/BIJ-10-2017-0276>

- Sreedharan V, R., & Sunder M, V. (2018). A novel approach to lean six sigma project management: a conceptual framework and empirical application. *Production Planning and Control*, 29(11), 895–907. <https://doi.org/10.1080/09537287.2018.1492042>
- Swarnakar, V., Bagherian, A., & Singh, A. R. (2021). Modeling critical success factors for sustainable LSS implementation in hospitals: an empirical study. *International Journal of Quality and Reliability Management*. <https://doi.org/10.1108/IJQRM-04-2021-0099>
- Tasdemir, C., & Gazo, R. (2020). Integrating sustainability into higher education curriculum through a transdisciplinary perspective. *Journal of Cleaner Production*, 265. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.121759>
- Timans, W., Antony, J., Ahaus, K., & Van Solingen, R. (2012). Implementation of Lean Six Sigma in small- and medium-sized manufacturing enterprises in the Netherlands. *Journal of the Operational Research Society*, 63(3), 339–353. <https://doi.org/10.1057/jors.2011.47>
- Van Aartsengel, A., & Kurtoglu, S. (2013). Handbook on continuous improvement transformation: The lean six sigma framework and systematic methodology for implementation. In *Handbook on Continuous Improvement Transformation: The Lean Six Sigma Framework and Systematic Methodology for Implementation*. Springer Berlin Heidelberg. <https://doi.org/10.1007/978-3-642-35901-9>
- van Blokland, W. B., van de Koppel, S., Lodewijks, G., & Breen, W. (2019). Method for performance measurement of car companies from a stability-value leverage perspective The balancing act between investment in R&D, supply chain configuration and value creation. *INTERNATIONAL JOURNAL OF LEAN SIX SIGMA*, 10(1), 411–434. <https://doi.org/10.1108/IJLSS-03-2017-0024>
- Van Den Bos, A., Kemper, B., & De Waal, V. (2014). A study on how to improve the throughput time of lean six sigma projects in a construction company. *International Journal of Lean Six Sigma*, 5(2), 212–226. <https://doi.org/10.1108/IJLSS-10-2013-0055>
- van Eck, N. J., & Waltman, L. (2010). Software survey: VOSviewer, a computer program for bibliometric mapping. *Scientometrics*, 84(2), 523–538. <https://doi.org/10.1007/s11192-009-0146-3>
- Vargas, C. M., & Scott, H. (2015). Continuous improvement strategy to stimulate sustainability and enhance environmental management. *Society of Petroleum Engineers - Abu Dhabi International Petroleum Exhibition and Conference, ADIPEC 2015*. <https://doi.org/10.2118/177536-ms>
- Yadav, G., Luthra, S., Huisingsh, D., Mangla, S. K., Narkhede, B. E., & Liu, Y. (2020). Development of a lean manufacturing framework to enhance its adoption within manufacturing companies in developing economies. *Journal of Cleaner Production*, 245, 118726. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.118726>
- Yadav, V., Gahlot, P., Kaswan, M. S., Rath, R., & Singh, M. (2022). Sustainable Green Lean Six Sigma Methodology and Application Status: A Perspective Review. *Lecture Notes in Mechanical Engineering*, 251–266. https://doi.org/10.1007/978-981-16-3135-1_26
- Zhang, W., Hill, A. V., Schroeder, R. G., & Linderman, K. W. (2008). Project Management Infrastructure: The key to operational performance improvement. *Operations Management Research*, 1(1), 40–52. <https://doi.org/10.1007/s12063-008-0008-9>

