

Aplicación del modelo de sistemas viables para el crecimiento y desarrollo sustentable en las organizaciones: una revisión de literatura

Application of viable systems model for growth and development sustainable in organizations: a literature review

Eric Daniel **Gonzalez Herrera**¹, Mario **Aguilar Fernández**²

Instituto Politécnico Nacional,
Unidad Profesional Interdisciplinaria de Ingeniería y Ciencias Sociales y Administrativas,
Ciudad de México, MÉXICO

¹ORCID: 0009-0005-5772-1794 | egonzalezh2300@alumno.ipn.mx

²ORCID: 0000-0003-2621-8692 | maguilarfer@ipn.mx

Recibido 20-08-2024, aceptado 20-10-2024.

Resumen

Las organizaciones, independientemente de su tamaño o sector, enfrentan desafíos que limitan su crecimiento y desarrollo sostenible, tales como el acceso restringido a financiamiento, apoyo gubernamental insuficiente, carencia de capacitación, estrategias ineficaces de marketing y producción, y baja inversión en tecnología. Para comprender estos desafíos, se lleva a cabo una revisión de literatura sobre las aplicaciones del Modelo de Sistemas Viables (VSM) de Stafford Beer en un contexto global, que promueve una gestión organizacional eficiente y adaptable, fomentando la innovación y el desarrollo tecnológico, así como fomentar una visión sistémica. Mediante una revisión sistemática de literatura basada en el método PRISMA, se identificaron estudios que evidencian la efectividad del VSM en distintos sectores y regiones, destacando su capacidad para mejorar la resiliencia organizacional, optimizar procesos y gestionar la complejidad. El VSM se posiciona como una herramienta clave para las organizaciones nacionales o internacionales en su búsqueda de sostenibilidad y competitividad a largo plazo.

Palabras clave: pensamiento sistémico, modelo de sistemas viables, desarrollo y crecimiento sustentable, cibernética organizacional.

Abstract

Organizations, regardless of their size or sector, face challenges that limit their growth and sustainable development, such as restricted access to financing, insufficient government support, lack of training, ineffective marketing and production strategies, and low investment in technology. To understand these challenges, a literature review is carried out on the applications of Stafford Beer's Viable Systems Model (VSM) in a global context, which promotes efficient and adaptable organizational management, fostering innovation and technological development, as well as promoting a systemic vision. Through a systematic literature review based on the PRISMA method, studies were identified that demonstrate the effectiveness of the VSM in different sectors and regions, highlighting its ability to improve organizational resilience, optimize processes and manage complexity. The VSM is positioned as a key tool for national or international organizations in their search for long-term sustainability and competitiveness.

Index terms: system thinking; viable system model, sustainable growth and development, organizational cybernetics.

I. INTRODUCCIÓN

En el contexto de México, las organizaciones juegan un papel crucial en la estructura económica del país. Las PyMEs (pequeñas y medianas empresas) representan el 99.8% del total nacional, y el 0.2% las grandes empresas (GE) y transnacionales (ETN), según datos del INEGI [1], además de que generan el 68.4% del empleo total, contra el 31.6% que representa la generación de empleos por las GE y ETN, respectivamente. Los principales sectores económicos en los que se encuentran estas empresas abarcan los establecimientos productores de bienes y comercializadores de mercancías, así como los prestadores de servicios y el sector de la construcción [2].

Sin embargo, principalmente, las empresas mexicanas enfrentan problemáticas que dificultan un crecimiento y desarrollo sustentable, afectando directamente en los sistemas operacionales y la toma de decisiones, aunque es importante mencionar que dichas problemáticas no son discriminatorias por tamaño de la organización, ubicación geográfica, sector o actividad económica.

Existen diversas causas que contribuyen a las problemáticas mencionadas en las organizaciones [1]. Algunas de estas causas incluyen desde la dificultad de acceso a financiamiento y altas tasas de interés por parte de las instituciones financieras [4], poco apoyo gubernamental enfocado en el fortalecimiento y crecimiento de estas empresas o atracciones de inversiones [5] la falta de capacitación y profesionalización [6], la falta de estrategias de marketing y producción eficientes y la falta de inversión en tecnología e innovación [7]. Creando la necesidad de implementar métodos en las organizaciones, para abordar de manera eficiente y sostenible dichos desafíos.

Una alternativa inicial es la visión integradora para abordar desafíos complejos y multifacéticos, al considerar todos los componentes y sus interacciones dentro de un sistema en su totalidad. A diferencia de los enfoques tradicionales que tienden a analizar los problemas de manera aislada [8].

Dicho enfoque esta atribuido al pensamiento sistémico, que promueve una perspectiva holística, reconociendo que las empresas son sistemas dinámicos compuestos por diversas partes interrelacionadas con su entorno [9]. El VSM (Modelo de Sistemas Viables o Viable System Model) es un enfoque desarrollado por Stafford Beer en el ámbito de la cibernética organizacional, que busca entender cómo las organizaciones pueden mantener su viabilidad en entornos complejos y cambiantes [8], [9]. Este modelo permite a las empresas u organizaciones mejorar sus procesos internos, optimizar la toma de decisiones, gestionar eficientemente los recursos disponibles y adaptarse rápidamente a los cambios del mercado [10]. Además, el VSM fomenta la innovación y el desarrollo tecnológico, lo que brinda a las organizaciones una ventaja competitiva y les permite mantenerse a la vanguardia en su sector [10], [11]. Asimismo, la implementación del VSM en las organizaciones fomenta una cultura de mejora continua y aprendizaje organizacional, promoviendo la adaptabilidad y la capacidad de respuesta ante los desafíos y oportunidades que se presenten, identificando cinco funciones clave dentro de cualquier sistema viable: 1) Implementación; 2) Coordinación; 3) Control o dirección; 4) Inteligencia y 5) Gobernanza o política [9], [12].

La aplicación del Modelo de Sistemas Viables (VSM) se ha sustentado por varias razones, principalmente, relacionadas con su capacidad para gestionar la complejidad y fomentar la adaptación dentro de organizaciones y sistemas. Aquí se detallan las razones clave por las que el VSM se ha destacado y su comparación con otros modelos (véase en Tabla 1).

TABLA 1.
DIFERENCIAS PRINCIPALES DEL VSM CON LOS MODELOS ORGANIZACIONALES TRADICIONALES.
(ELABORADA CON BASE EN [9]).

⊞	Criterio	Modelo de Sistemas Viables (VSM)	Modelo(s) tradicional(es)
	Enfoque cibernético	Se centra en la comunicación, el control y la retroalimentación y la autorregulación de los sistemas.	Suelen enfocarse en estructuras jerárquicas o en la optimización de procesos.
	Viabilidad y adaptación	Asegura la viabilidad de las organizaciones en entornos cambiantes.	Solo se centran en la eficiencia operativa o la reducción de costos.
	Estructura no jerárquica	Permite responder de manera más ágil a los cambios y fomenta la colaboración entre diferentes niveles y funciones en las organizaciones.	Los modelos organizativos convencionales cuentan con estructuras jerárquicas.
	Enfoque en la resiliencia	La capacidad de anticipar y adaptarse a los cambios.	Modelos tradicionales no cuentan con la visión del entorno cambiante para la detección y adaptación de cambios.
	Enfoque en la retroalimentación y el aprendizaje	Enfatiza la importancia de la retroalimentación y el aprendizaje continuo como mecanismos para mejorar el desempeño organizacional.	Por las estructuras, conceptos y prácticas, se limita la capacidad de la organización para adaptarse y evolucionar.

A diferencia de otros modelos que pueden ser más rígidos o especializados, el VSM ofrece un enfoque integral que asegura la viabilidad del sistema en su conjunto. Este modelo permite a las organizaciones adaptarse a cambios, entender y manejar la complejidad, y mantener la resiliencia a largo plazo. Su versatilidad lo hace aplicable en diversos contextos, desde empresas hasta organizaciones no lucrativas y sistemas sociales, proporcionando una estructura flexible y efectiva para enfrentar desafíos complejos y dinámicos [8], [9].

Este análisis literario se enfoca en la pregunta: ¿Qué aplicaciones del modelo de los sistemas viables existen o se proponen para el crecimiento y desarrollo sustentable de las organizaciones? Así como el objetivo de dar a conocer el VSM, que son aplicados en las empresas a nivel global independientemente su tamaño y actividad económica, para su crecimiento y desarrollo sustentable (económico, social y ambiental), con base en el método PRISMA.

II. METODOLOGÍA

La investigación se define como documental y descriptiva, con un enfoque cualitativo [13]. La búsqueda se basa en la revisión sistemática de literatura, según PRISMA [14] ampliamente utilizada en la revisión sistemática de literatura, debido a varias ventajas que ofrece, como la estandarización y transparencia, permitiendo a otros investigadores seguir y evaluar el proceso de revisión. Además de ayudar a identificar y minimizar el sesgo en las revisiones sistemáticas al exigir una descripción detallada de los métodos utilizados para la selección de estudios y la evaluación de su calidad. Por lo que dicha metodología es ampliamente recomendada y aceptada en la comunidad científica para la publicación de revisiones sistemáticas, lo que puede facilitar el proceso de publicación en revistas de alto impacto, constando en cuatro fases desglosadas conforme al proceso de selección de exclusión aplicado al tema de interés:

- i) Identificación de publicaciones (artículos científicos, capítulos de libros, estudios de caso y repositorios de congresos o conferencias) en idioma español e inglés, en la que implica la búsqueda en base de datos de Scopus y Web of Science (WoS), justificada por su reconocimiento

4

- internacional sobre modelo de sistemas viables aplicados en las organizaciones, así como propuestas de aplicaciones en las mismas, sin distinción de sector económico o tamaño. Dicha búsqueda inicial, contempla todos los campos (como título, abstract o resumen, keywords, etc.) contengan las palabras "viable system", "sustainable development", "organization" or "organisation" o "small and médium enterprises", generando como resultado 270 publicaciones. Se priorizó la relevancia, posteriormente el número de la citación, quitando la importancia a la fecha de publicación, por los escasos en el tema de "modelo de sistemas viables" y "sustentabilidad en las organizaciones".
- ii) "Cribado" o primera exclusión: documentación científica que, por motivos externos o no concernientes, a la calidad de la información, la accesibilidad al documento o al ser publicado en un idioma diferente al español o inglés fueron excluidos.
 - iii) Idoneidad: revisión de manera individual y registro para determinar por su relevancia, utilizando criterios de inclusión, como correlación temática a la investigación documental predefinidos para ser seleccionados.
 - iv) Inclusión: donde se concentraron los artículos, ordenándose de manera descendente, en los que se identificó el autor y año de publicación, país de origen y título del documento, para su posterior análisis (véase en Fig. 1).

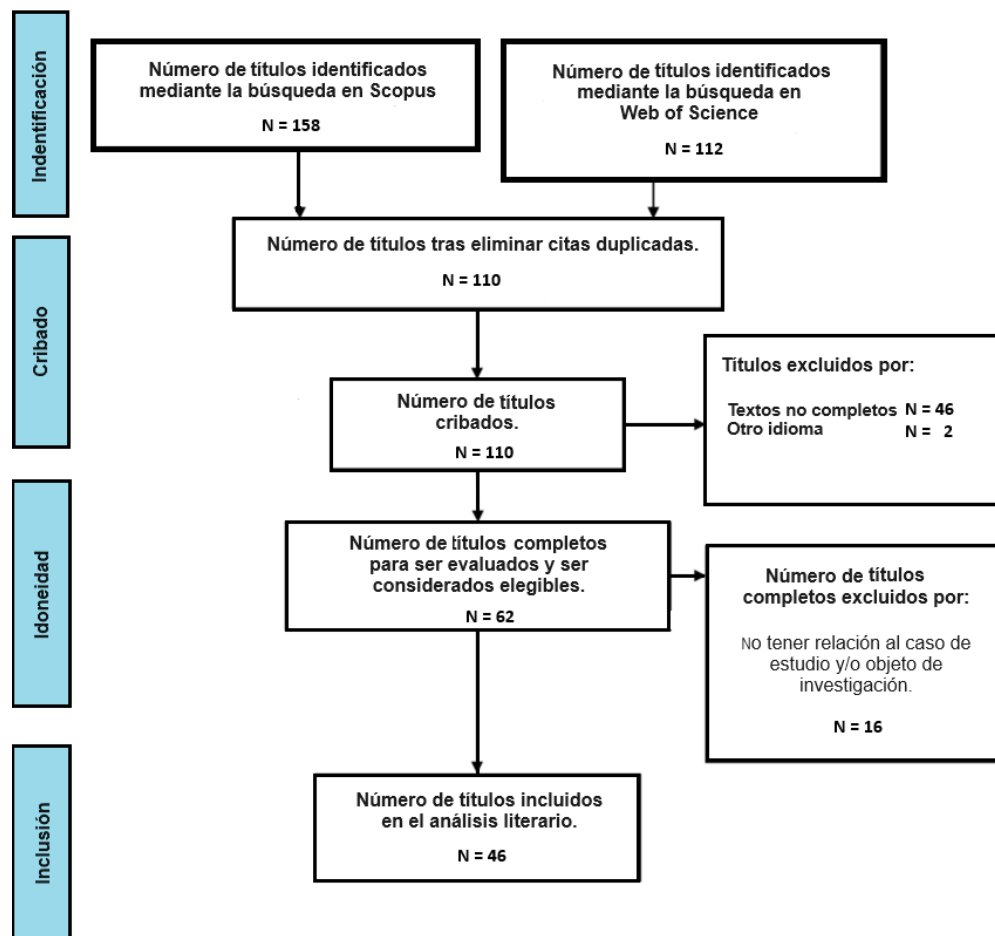


Fig. 1. Diagrama de flujo para la revisión sistemática de literatura.
Elaboración propia con base en [14].

III. RESULTADOS

A continuación, se presentan los resultados obtenidos y análisis de la revisión sistemática de la literatura considerada como relevante.

A. Análisis descriptivo

De acuerdo con la búsqueda inicial con los criterios de inclusión por la base de datos Scopus y las tres fases de una revisión sistemática de literatura, basada en PRISMA [14] se obtuvo como resultado la selección de 46 publicaciones (véase en Tabla 2) de grado científico que se muestran en orden descendente.

TABLA 2
PUBLICACIONES LITERARIAS SELECCIONADAS.

Núm.	Título	Autor y año	País o región
1	Application of the Viable System Model to analyse communications structures: A case study of disaster response in Japan	Preece, G.; Shaw D. y Hayashi, H., 2015	European Union
2	Enhancing organisational resilience: application of viable system model and MCDA in a small Hong Kong company	Chan, J. W. K., 2011	China
3	Management of a viable enterprise on the basis of the approach to management of a «living» organization and the concept of viable systems.	Fedotova, I.; Shersheniuk, O.; Prokopenko, M.; Britchenko, I. y Vazov, R., 2021	Ukraine
4	Modelo viable de empresa creativa para pequeñas y medianas empresas artesanales	Macías-Barreto C. y Aguilar-Fernández, M., 2021	Mexico
5	Complexity management and multi-scale governance: A case study in an Amazonian indigenous association.	Espinosa, A. y Duque, C., 2018	European Union
6	Design and Simulation of an Integrated Model for Organisational Sustainability Applying the Viable System Model and System Dynamics.	Gallego-García, S. y García-García, M., 2019	Spain
7	Design of Equipment Procurement Project Organization Based on Viable Systems Model.	Jun-Feng, S. y Wo-Ye, L., 2011	China
8	Development of sustainable key performance indicator (KPI) monitoring and control system using viable system model	Isah, S. S. y Sodangi, L. S., 2013	Nigeria
9	Human capital management innovation for Mexican lodging through autopoiesis and self-organisation.	Núñez-Ríos, J. E.; Sánchez-García, J. Y.; Tejeida-Padilla, R. y Coria-Páez, A. L., 2018	Mexico
10	Organisational cybernetics: A systems thinking method used for small and medium enterprises	Bugwandin, V. y Bayat, M. S., 2023	South Africa
11	Soft Systems Methodology Applied to Design Processes in an Artisan Enterprise	Macías-Barreto, C. y Aguilar-Fernández, M., 2021	Mexico
12	Supporting the design of competitive organizations by a domain-specific application framework for the viable system model	Sadi, T.; Wilberg, J.; Tommelein, I. D. y Lindemann, U., 2016	Brazil
13	Sustainability management: Insights from the Viable System Model	Panagiotakopoulos, P. D.; Espinosa, A. y Walker, J., 2016	No information.
14	Sustainable performance in tourism SMEs: a soft modeling approach.	Núñez-Ríos, J. E.; Sánchez-García, J. Y. y Ramirez-Nafarrate, A., 2023	Mexico
15	Systemic Model for Diagnosis of the Micro, Small and Medium Enterprises from Two Cities from the Countryside of the State of Sao Paulo in Brazil	Donaires, O. S.; Pinheiro, M. G.; Cezarino, L. O.; Ostanel, L. H. y Martinelli, D. P., 2010	Brazil
16	Systems Thinking Approach to Sustainable Performance in RAMSAR Sites.	Sánchez-García, J. Y.; Ramírez-Gutiérrez, A. G.; Núñez-Ríos, J. E.; Cardoso-Castro, P. P. y G. Rojas, O., 2019	Switzerland
17	The applicability of the Viable Systems Model as a diagnostic for small to medium sized enterprises.	Burgess, N. y Wake, N., 2012	United Kingdom
18	The enterprise complexity model: An extension of the viable system model for emerging organizational forms.	Espejo, R., 2021	United Kingdom

6

19	The financial gap for women in the MENA region: a systemic perspective.	Saviano, M.; Nenci, L. y Caputo, F., 2017	Italy
20	The viability and sustainability approach to support organizational resilience: Learning in a recent case study in the health sector.	Espinosa, A. M.; Walker, J.; Grover, K. y Vachkova, K. V., 2023.	United Kingdom
21	Determining the Factors to Improve Sustainable Performance in a Medium-Sized Organization	Núñez-Ríos, J. E. y Sánchez-García, J. Y., 2024	Switzerland
22	An integrated systems thinking approach for achieving sustainability in project-based organizations	Singh, A. K.; Pathak, D. K. y Patra, S, 2023	India
23	New Zealand Pae Ora Healthcare Reforms 2022: Viable by Design? A Qualitative Study Using the Viable System Model	Akmal, A.; Podgorodnichenko, N.; Gauld, R. y Stokes, T., 2023	New Zeland
24	Sustainable self-governance in businesses and society: The viable system model in action	Espinosa, A., 2022	United Kingdom
25	Enabling Sustainable Management Through Kalman Filtering in glossaLAB: A Case Study on Cyber-Subsidiarity	Díaz-Nafría, J. M.; Cañizares-Espada, M.; Seoane-Pujol, I.; Montaña-Gómez, J. A. y Guarda, T., 2022	Collaboration (different countries)
26	Understanding the Action-based Research for Strategic Change from Systemic Perspectives	Yu, J.E., 2021	Korea
27	Governance for intelligent organizations: a cybernetic contribution	Schwaninger, M., 2019	Switzerland
28	Cyber-subsidiarity: Toward a global sustainable information society	Díaz-Nafría, J. M., 2018	Collaboration (different countries)
29	Systemic design for sustainability	Schwaninger, M., 2018	Switzerland
30	Governance for sustainability: learning from VSM practice	Espinosa, A., 2015	Collaboration (different countries)
31	Organizing for sustainability: a cybernetic concept for sustainable renewal	Schwaninger, M., 2015	Switzerland
32	Integrated sustainability management for organizations	Panagiotakopoulos, P.; Espinosa, A. y Walker, J., 2015	Collaboration (different countries)
33	Synthesizing systemic intervention approaches: Combining viable system model, knowledge management, and Toyota production system for a sustainable holistic management model	Moore, B.; Calvo-Amodio, J. y Junker, J.F., 2015	United States of America
34	Contractual governance for public service value networks	Enquist, B.; Camén, C. y Johnson, M., 2011	Sweden
35	Sustainability, complexity and learning: Insights from complex systems approaches	Espinosa, A. y Porter, T., 2011	Collaboration (different countries)
36	A cybernetic view of environmental management: the implications for business organizations	Lewis, G. J., 1997	United Kingdom
37	Sustainable supply chains - Designing a requisite holistic model	Perko, I.; del Gaudio, G. y Potocan, V., 2024	Slovenia
38	Governance, cooperation and coordination in large inter-organisational project networks: a viable system perspective	Tannir, M.; Mills, G.; Krystallis, I.; Kalra, J., 2024	United Kingdom
39	Exploring Digital Multisided Platforms: A Systems Thinking Approach	Dutta, K., 2023	India
40	Overcoming critical failure factors in enterprise information systems implementation: A viable system model framework for manufacturing firms	Panagiotidis, K.; Tsolakis, N. y Tsigkas, A., 2022	Collaboration (different countries)
41	Creating a 'sustainability sublime' to enable megaprojects to meet the United Nations sustainable development goals	Sankaran, S.; Müller, R. y Drouin, N., 2020	Collaboration (different countries)
42	Integration of Sustainability Indicators and the Viable System Model Towards a Systemic Sustainability Assessment Methodology	Tong, A.; Calvo, J. y Haapala, K. R., 2018	United States of America
43	A Set of Conventions, a Model: An Application of Stafford Beer's Viable Systems Model to the Strategic Planning Process	Stephens, J. y Haslett, T., 2011	Australia

B. Tipo de publicación

La representación de la muestra documental por tipo de investigación de la información literaria seleccionada fue representada, principalmente, por artículos de revista, capítulos de libro y repositorios o actas de congresos, con 4, 36 y 6, respectivamente, representando un 78% para los artículos, un 9% para las publicaciones provenientes de capítulos de libro y 13% para los repositorios de conferencias (véase en Fig. 2).

7

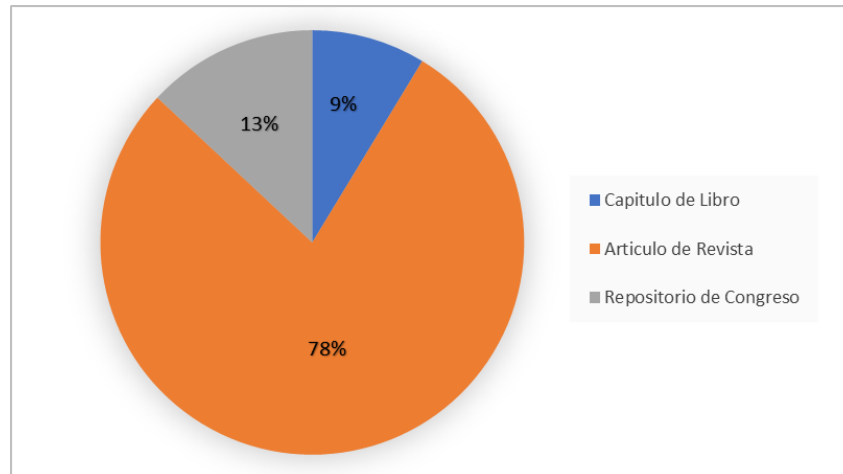


Fig. 2. Distribución por tipo de publicación.

Respecto a la tendencia por fecha de publicación (véase en Fig. 3) de los documentos de investigación, el intervalo muestra una brecha de trece años, respecto la publicación más antigua (1997), contra la más reciente (2024), debido a como se mencionó en la sección metodológica, la relevancia de la publicación fue prioridad antes que la antigüedad.



Fig. 3. Dispersión de publicaciones científicas (por año).

Respecto al país o región de procedencia (véase Fig. 4), la distribución está determinada, principalmente, por la región latinoamericana, fundamentalmente, de México, seguido de Europa, como el Reino Unido respecto a la región, la relevancia de las investigaciones, se localizaron dos artículos científicos en idiomas ingles que se pueden localizar en la Tabla 1. descrita en el presente documento.

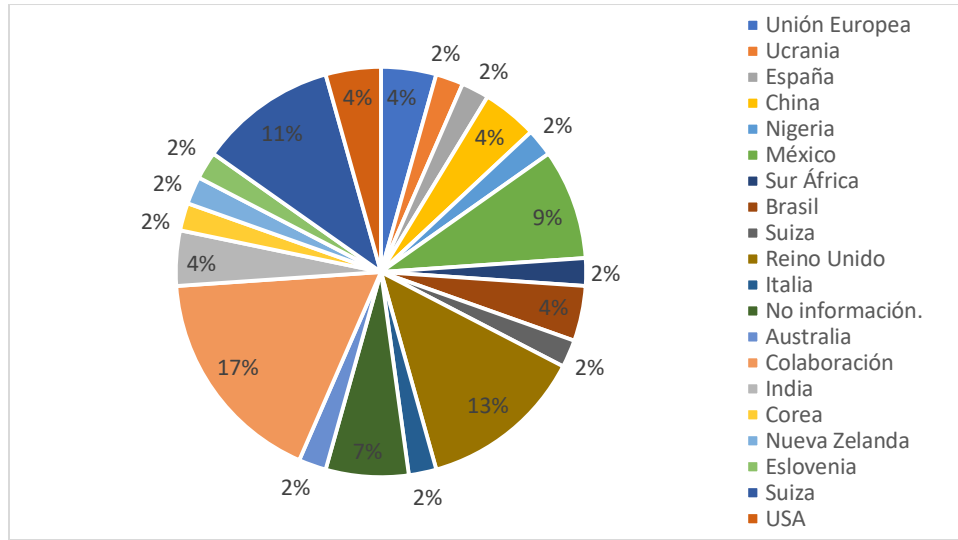


Fig. 4. Distribución regional de las publicaciones científicas.

IV. DISCUSIÓN

Es destacable mencionar que los estudios enfatizan la efectividad del VSM bajo el enfoque del pensamiento sistémico. Este modelo puede ser aplicado de manera transdisciplinaria para una mejora sostenible y sustentable de las empresas, generado por un diagnóstico de variables empíricas o medibles (KPI) dependientes del sector y entorno. El VSM proporciona una visualización clara de la viabilidad empresarial, abordando cuestiones complejas mediante la verificación de interconexiones e interdependencias dentro del sistema, así como la gestión [15]. Además, destaca la efectividad positiva de los mecanismos de colaboración en parámetros clave como son la viabilidad o la adaptación en un entorno cambiante, la retroalimentación y el aprendizaje continuo, diferenciadores clave ya destacado con los modelos tradicionales, para enfrentar nuevos retos ambientales, sociales y económicos [16].

Dicho lo anterior y con base en los hallazgos de las investigaciones seleccionadas, se identificaron seis temáticas integradoras e interrelacionadas al VSM en las organizaciones, las cuales se muestran en la Fig. 5.



Fig. 5. Temáticas de los hallazgos.

Es importante mencionar que para el desarrollo o implementación del VSM, la consideración de variables medibles como lo son; el desempeño, capacidades de servicio, la satisfacción del cliente, aprendizaje o adaptación, autopoiesis y otros, son centrales para una comprensión integral de los sistemas y los subsistemas, así como las repercusiones e interacciones con el entorno en la toma de decisiones para una gestión empresarial más eficiente [16].

A. Gestión de organizaciones viables

9

La importancia del enfoque de viabilidad y sostenibilidad para apoyar la resiliencia organizacional, destacando la autogestión y la capacidad de adaptación [17], [18], [19]. El VSM, desarrollado por Stafford Beer, es un marco teórico clave para la gestión de la complejidad organizacional, permitiendo mejorar la capacidad de respuesta y eficiencia [20], [21], [22], [23]. Este modelo se ha aplicado en diversos contextos, como las PyMEs artesanales y empresas en sectores de alta incertidumbre, mejorando la adaptabilidad y sostenibilidad [24], [25], [26]. Además, el VSM se utiliza como herramienta de diagnóstico para identificar problemas de viabilidad y mejorar operaciones, como en el monitoreo de indicadores clave de desempeño en instituciones educativas [27]. La literatura destaca la eficacia del VSM para mejorar la adaptabilidad y eficiencia organizacional, facilitando la implementación de prácticas sustentables [28], [29], [30], [31], [32], [33]. También, el VSM puede integrarse con estándares internacionales [34] para promover prácticas empresariales, organizativas y sectoriales como la salud que sean responsables y éticas [29], [35]. Estos modelos son fundamentales para entender y gestionar la complejidad organizacional, permitiendo a las empresas prosperar en entornos dinámicos y competitivos [36].

B. Innovación en la gestión del capital humano

La innovación en la gestión del recurso humano es crucial para el éxito y la sostenibilidad de las organizaciones en un entorno dinámico, el VSM proporciona un marco conceptual robusto para mejorar la eficiencia y la capacidad de adaptación organizacional, abordando la complejidad y promoviendo la autogestión [15]. En el sector hotelero mexicano, la aplicación de conceptos como la autopoiesis y la autoorganización junto con el VSM permite gestionar el personal de manera más efectiva, fomentando la autonomía y el aprendizaje continuo, esenciales para adaptarse a los cambios del mercado [37]. Asimismo, la gestión del capital humano se vuelve fundamental en la implementación del VSM y el Modelo de Complejidad Empresarial (ECM), ya que estos modelos requieren que los empleados se adapten rápidamente, colaboren de manera efectiva y contribuyan al logro de los objetivos organizacionales [23]. La interdependencia de los subsistemas funcionales, incluida la gestión del capital humano, es enfatizada en la transformación de las organizaciones en sistemas "vivos" que se autoorganizan, y se adaptan continuamente mediante enfoques innovadores basados en el VSM [20]. Además, el desarrollo de sistemas de monitoreo y control de KPI sostenibles permite mejorar el rendimiento del personal académico en instituciones educativas, proporcionando datos precisos para la toma de decisiones estratégicas y la mejora continua del desempeño organizacional [26], [38]. En conjunto, estos enfoques permiten a las empresas enfrentar con éxito los desafíos de un entorno empresarial en constante evolución, asegurando su viabilidad y éxito a largo plazo.

C. Diseño de organizaciones competitivas

El diseño de organizaciones competitivas implica la creación de estructuras eficientes que permiten la adaptación rápida a entornos cambiantes. Como ejemplo, sobre la respuesta a desastres, utiliza el VSM para mejorar las estructuras de comunicación, destacando la importancia de corregir debilidades para aumentar la competitividad organizacional [39], [40]. La resiliencia organizacional se fortalece mediante el este modelo, mejorando la capacidad de adaptación en una empresa [24]. En la gestión de proyectos de adquisición de equipos, el VSM optimiza la estructura organizativa, aumentando la eficiencia en entornos inciertos [41].

Además, un sistema de monitoreo de KPI basado en el VSM mejora la eficiencia en instituciones educativas [26]. La innovación en la gestión del capital humano en variedad de sectores, como el hotelero se logra mediante autopoiesis y autoorganización, facilitando la adaptación y eficiencia organizativa [37]. El VSM también se aplica como herramienta de diagnóstico en PyMEs para mejorar la coordinación interna y adaptación [27]. La gestión de la complejidad organizacional se aborda con el Modelo de Complejidad Empresarial, una extensión del VSM, que fomenta la innovación y sostenibilidad [23]. Finalmente, el VSM, brinda un enfoque de viabilidad y sostenibilidad mejorando la resiliencia organizacional [42], [17].

10 D. Diagnóstico sistémico de las organizaciones

El diagnóstico sistémico es esencial para identificar fortalezas, debilidades y áreas de mejora que permitan incrementar su competitividad y sostenibilidad [43]. El uso del VSM y el Análisis de Decisión Multicriterio (MCDA) en una pequeña empresa, mejora su resiliencia organizativa al identificar criterios cibernéticos clave y evaluar diferentes arreglos estructurales [24]. Un enfoque similar basado en el VSM y la metodología de Sistemas Suaves se aplica a pequeñas organizaciones artesanales, enfatizando la adaptación a un entorno globalizado [21], [44]. Mediante el VSM, se analiza cómo la gestión innovadora de las empresas, a través de la autopoiesis y autoorganización puede adaptarse para su sostenibilidad a largo plazo [37], [45], [46]. La cibernética organizacional permite analizar y mejorar la sostenibilidad y productividad mediante el diagnóstico de estructura, procesos y relaciones internas [28], [47]. La sostenibilidad en el sector turístico se aborda con herramientas de análisis de redes sociales y metodologías de sistemas blandos para identificar factores críticos y mejorar el rendimiento [45]. Un caso de estudio en Brasil demostró que el VSM y Heurísticas de Sistemas Críticos, optimiza la estructura organizativa y flujos operativos en PyMEs en dicha región [30]. Así como herramienta de diagnóstico en organizaciones, ayuda a identificar problemas de viabilidad y a mejorar sus operaciones [27], [48], [49], [50]. De igual manera propone un marco holístico [51], [52] para la sostenibilidad, abarcando todos los niveles organizativos, con el objetivo de lograr una renovación sostenible [53]. Finalmente, el Modelo de Complejidad Empresarial, una extensión del VSM, proporciona herramientas para gestionar la complejidad y promover la adaptabilidad y autogestión [18], [23].

E. Diseño de proyectos de adquisición de equipos

Utilizando los conceptos de viabilidad, los autores demuestran cómo se pueden optimizar los procesos de adquisición, así como de comunicación para mejorar la eficiencia y efectividad de los proyectos. Este enfoque no solo asegura la viabilidad de los proyectos individuales, sino que también contribuye al crecimiento sostenible de la organización en su conjunto [41], como la gobernanza contractual y la medición del desempeño orientado a la sostenibilidad [54], [55].

F. Gestión de la información

La idea central es que las organizaciones y sociedades deben procesar y gestionar la información de manera eficiente desde los niveles más bajos hacia los más altos (subsidiaridad), minimizando el flujo innecesario de datos y facilitando la toma de decisiones descentralizadas [56], sustituyendo grandes cantidades de datos con información sintética [57].

V. CONCLUSIONES

Las aplicaciones del VSM son diversas y demuestran su potencial para contribuir al crecimiento y desarrollo sustentable de las organizaciones. Identificando seis temáticas principales que reflejan su aplicabilidad en la mejora de la viabilidad organizacional. En primer lugar, el VSM favorece la gestión de organizaciones viables al fomentar la autogestión, la adaptación y la resiliencia organizacional. En segundo lugar, el VSM promueve la innovación en la gestión del capital humano, a través de enfoques como la autopoiesis y la autoorganización.

En tercer lugar, el VSM es una herramienta poderosa para el diseño de organizaciones competitivas con su enfoque en la flexibilidad y la descentralización, permitiendo una mejor estructura organizativa y optimización. La cuarta temática, el diagnóstico sistémico de las organizaciones, es otro pilar destacado del VSM, dicho modelo permite una evaluación exhaustiva de las fortalezas y debilidades organizacionales. En quinto lugar, el diseño de proyectos de adquisición de equipos se ve optimizado con el uso del VSM, ya que facilita la coordinación y mejora la eficiencia en procesos clave como la adquisición de recursos y la comunicación interorganizacional. Por último, la gestión de la información dentro del VSM subraya la importancia de procesar y gestionar los datos de manera eficiente a lo largo de los diferentes niveles organizacionales.

Estas aplicaciones destacan cómo el modelo propuesto por Stafford Beer facilita la alineación entre las estructuras internas y las demandas externas, promoviendo así un crecimiento continuo y sustentable.

En la revisión de la literatura sobre la aplicación del VSM en las empresas, se han identificado varias brechas significativas. Entre ellas, se destaca la necesidad de profundizar en la gestión del capital humano más allá de sectores específicos, como ejemplo, el hotelero y turístico. También, es crucial mejorar la resiliencia organizacional en contextos de alta incertidumbre y superar las barreras para la adopción de tecnologías avanzadas y prácticas innovadoras. Además, se recomienda explorar cómo las políticas públicas podrían fomentar la adopción del VSM en pequeñas y medianas empresas (PyMEs), dado que estas empresas se benefician considerablemente de modelos que mejoren su adaptabilidad y sostenibilidad a largo plazo.

Finalmente, el desarrollo de estudios de caso más detallados y análisis comparativos que examinen la interacción entre el VSM y otras metodologías de gestión organizacional permitiría un entendimiento más profundo de sus ventajas y limitaciones, proporcionando una base sólida para su implementación en diversos entornos.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen las facilidades otorgadas para la realización de este trabajo al Instituto Politécnico Nacional, a la Secretaría de Investigación y Posgrado, y a la Unidad Interdisciplinaria de Ingeniería y Ciencias Sociales y Administrativas. Asimismo, al Sistema Nacional de Investigadores del CONAHACYT, al Programa de Estímulo al Desempeño Docente, y al programa de becas nacionales para estudios de posgrado del CONAHACYT, así como a los participantes en esta investigación por su colaboración y disposición.

REFERENCIAS

- [1] INEGI, “Censos Económicos 2019. Micro, pequeña, mediana y gran empresa: Estratificación de los establecimientos,” 2020. Accessed: Nov. 01, 2023. [Online]. Available: https://www.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/nueva_estruc/702825198657.pdf
- [2] INEGI, “Comunicado de Prensa Num. 448/19: Resultados de la Encuesta Nacional sobre Productividad y Competitividad de las MiPyMEs (ENAPROCE) 2018.” [Online]. Available: www.inegi.org.mx
- [3] G. Pérez-Elizundia, J. A. Delgado-Guzmán, J. F. Lampón, “Commercial banking as a key factor for SMEs development in Mexico through factoring: A qualitative approach,” *European Research on Management and Business Economics*, vol. 26, no. 3, pp. 155-163, 2020, doi: <https://doi.org/10.1016/j.iiedeen.2020.06.001>
- [4] E. Becerra, E. Cortes, “Factores de permanencia empresarial de las microempresas del sector comercio de Puerto Vallarta, Jalisco,” 2018. doi: <https://doi.org/10.23913/ride.v9i17.412>
- [5] A. Jiménez-Rico, K. Galván-Zavala, R. Navarrete-Reynoso, “Financiamiento de las Mipymes en México y su impacto en su esperanza de vida,” *Revista de Desarrollo Económico*, pp. 1-13, Jun. 2020, doi: <https://doi.org/10.35429/JED.2020.23.7.1.13>
- [6] A. Fernández, “Red de Aprendizaje en Autotransporte de Carga,” Mexico City, 2018. Accessed: Dec. 02, 2023. [Online]. Available: <https://redesdeaprendizaje.org/Download/Factsheet%20transporte.pdf>

- [7] D. C. Mendez, M. Lehman, "Technology and innovation in Mexico: a perspective from small and medium-sized enterprises (SMEs)," in *Proceedings 2005 IEEE International Engineering Management Conference*, 2005, pp. 160-164. doi: <https://doi.org/10.1109/IEMC.2005.1559110>
- [8] M. Reynolds, S. Holwell, *Systems Approaches to Managing Change: A Practical Guide*, 1st ed., Springer London, 2010. Accessed: Nov. 13, 2023. [Online]. Available: <https://link.springer.com/book/10.1007/978-1-84882-809-4>
- [9] M. C. Jackson, *Systems Thinking: Creative Holism for Managers*, 1st ed., USA, 2003.
- [10] S. Vadari, S. R. Parandker, "A systems approach to business excellence to improve the sustainability of an organization," in *2011 Annual IEEE India Conference*, 2011, pp. 1-4. doi: <https://doi.org/10.1109/INDCON.2011.6139622>
- [11] S. Gallego, M. García, "Design of a conceptual model for manufacturing companies within the 4th industrial revolution applying the Viable System model," *IOP Conf Ser Mater Sci Eng*, vol. 1193, no. 1, p. 12115, Oct. 2021, doi: <https://doi.org/10.1088/1757-899X/1193/1/012115>
- [12] R. Espejo, A. Reyes, *Organizational Systems Managing Complexity with the Viable System Model*, USA: Springer, 2011.
- [13] A. Pacheco, M. C. Cruz, *Metodología Crítica de la Investigación. Lógica, procedimiento y técnicas*, México: Grupo Patria, 2006.
- [14] M. J. Page *et al.*, "PRISMA 2020 explanation and elaboration: updated guidance and exemplars for reporting systematic reviews," *BMJ*, p. n160, Mar. 2021, doi: <https://doi.org/10.1136/bmj.n160>
- [15] A. Espinosa, C. Duque, "Complexity management and multi-scale governance: A case study in an Amazonian indigenous association," *Eur J Oper Res*, vol. 268, no. 3, pp. 1006-1020, 2018, doi: <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2017.07.049>
- [16] M. Saviano, L. Nenci, F. Caputo, "The financial gap for women in the MENA region: a systemic perspective," *Gender in Management: An International Journal*, vol. 32, no. 3, pp. 203-217, May 2017, doi: <https://doi.org/10.1108/GM-07-2016-0138>
- [17] A. M. Espinosa, J. Walker, K. Grover, M. V. Vachkova, "The viability and sustainability approach to support organisational resilience: Learning in a recent case study in the health sector," *Syst Res Behav Sci*, vol. 40, no. 4, pp. 689-700, 2023, doi: <https://doi.org/10.1002/sres.2951>
- [18] A. Espinosa, *Sustainable self-governance in businesses and society: The viable system model in action*, 2022. doi: <https://doi.org/10.4324/9780429490835>
- [19] K. Dutta, "Exploring Digital Multisided Platforms: A Systems Thinking Approach," *Syst Pract Action Res*, vol. 36, no. 6, pp. 851-876, Dec. 2023, doi: <https://doi.org/10.1007/s11213-023-09631-5>
- [20] I. Fedotova, O. Shersheniuk, M. Prokopenko, I. Britchenko, R. Vazov, "Management of a viable enterprise on the basis of the approach to management of a «living» organization and the concept of viable systems," in *Problems and prospects of development of the road transport complex: financing, management, innovation, quality, safety – integrated approach*, Kharkiv, Ukraine: Privat Company Technology Center, 2021, pp. 63-80. doi: <https://doi.org/10.15587/978-617-7319-45-9.ch5>
- [21] C. Macías Barreto, M. Aguilar Fernández, "Modelo viable de empresa creativa para pequeñas y medianas empresas artesanales," *Nexo Revista Científica*, vol. 34, no. 04, pp. 1129-1139, Oct. 2021, doi: <https://doi.org/10.5377/nexo.v34i04.12637>
- [22] T. Sadi, J. Wilberg, I. D. Tommelein, U. Lindemann, "Supporting the design of competitive organizations by a domain-specific application framework for the viable system model," in *Sustainability in Modern Project Management - Proceedings of the 18th International DSM Conference*, DSM 2016, 2016, pp. 77-87.
- [23] R. Espejo, "The enterprise complexity model: An extension of the viable system model for emerging organizational forms," *Syst Res Behav Sci*, vol. 38, no. 6, pp. 721-737, 2021, doi: <https://doi.org/10.1002/sres.2735>
- [24] J. W. K. Chan, "Enhancing organisational resilience: application of viable system model and MCDA in a small Hong Kong company," *Int J Prod Res*, vol. 49, no. 18, pp. 5545-5563, Sep. 2011, doi: <https://doi.org/10.1080/00207543.2011.563829>
- [25] S. Gallego-García, M. García-García, "Design and Simulation of an Integrated Model for Organisational Sustainability Applying the Viable System," *Model and System Dynamics*, vol. 567, 2019. doi: https://doi.org/10.1007/978-3-030-29996-5_64
- [26] S. S. Isah, L. S. Sodangi, "Development of sustainable key performance indicator (KPI) monitoring and control system using viable system model," in *3rd International Conference on Digital Information Processing and Communications*, ICDIPC 2013, 2013, pp. 593-599.

- [27] N. Burgess, N. Wake, “The applicability of the Viable Systems Model as a diagnostic for small to medium sized enterprises,” *International Journal of Productivity and Performance Management*, vol. 62, no. 1, pp. 29-46, Nov. 2012, doi: <https://doi.org/10.1108/17410401311285282>
- [28] V. Bugwandin, M. S. Bayat, “Organisational cybernetics: A systems thinking methoused for small and medium enterprises,” *Acta Commercii*, vol. 23, no. 1, 2023, doi: <https://doi.org/10.4102/ac.v23i1.1092>
- [29] P. D. Panagiotakopoulos, A. Espinosa, J. Walker, “Sustainability management: Insights from the Viable System Model,” *J Clean Prod*, vol. 113, pp. 792-806, 2016, doi: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.11.035>
- [30] O. S. Donaires, M. G. Pinheiro, L. O. Cezarino, L. H. Ostanel, D. P. Martinelli, “Systemic Model for Diagnosis of the Micro, Small and Medium Enterprises from Two Cities from the Countryside of the State of São Paulo in Brazil,” *Systems Pract Action Res*, vol. 23, no. 3, pp. 221-236, Jun. 2010, doi: <https://doi.org/10.1007/s11213-009-9157-5>
- [31] A. Espinosa, “Governance for sustainability: learning from VSM practice,” *Kybernetes*, vol. 44, no. 6-7, pp. 955-969, 2015, doi: <https://doi.org/10.1108/K-02-2015-0043>
- [32] G. J. Lewis, “A cybernetic view of environmental management: the implications for business organizations,” *Bus Strategy Environ*, vol. 6, no. 5, pp. 264-275, 1997, doi: [https://doi.org/10.1002/\(sici\)1099-0836\(199711\)6:5<264::aid-bse122>3.0.co;2-k](https://doi.org/10.1002/(sici)1099-0836(199711)6:5<264::aid-bse122>3.0.co;2-k)
- [33] S. Sankaran, R. Müller, N. Drouin, “Creating a ‘sustainability sublime’ to enable megaprojects to meet the United Nations sustainable development goals,” *Syst Res Behav Sci*, vol. 37, no. 5, pp. 813-826, Sep. 2020, doi: <https://doi.org/10.1002/sres.2744>
- [34] P. Panagiotakopoulos, A. Espinosa, J. Walker, “Integrated sustainability management for organizations,” *Kybernetes*, vol. 44, no. 6-7, pp. 984-1004, 2015, doi: <https://doi.org/10.1108/K-12-2014-0291>
- [35] A. Akmal, N. Podgorodnichenko, R. Gauld, T. Stokes, “New Zealand Pae Ora Healthcare Reforms 2022: Viable by Design? A Qualitative Study Using the Viable System Model,” *Int J Health Policy Manag*, vol. 12, no. 1, 2023, doi: <https://doi.org/10.34172/ijhpm.2023.7906>
- [36] J. Stephens, T. Haslett, “A Set of Conventions, a Model: An Application of Stafford Beer’s Viable Systems Model to the Strategic Planning Process,” *Syst Pract Action Res*, vol. 24, no. 5, pp. 429-452, Oct. 2011, doi: <https://doi.org/10.1007/s11213-011-9194-8>
- [37] J. E. Núñez-Ríos, J. Y. Sánchez-García, R. Tejeida-Padilla, A. L. Coria-Páez, “Human capital management innovation for Mexican lodging through autopoiesis and self-organisation,” in *62nd Annual Meeting of the International Society for the Systems Sciences, ISSS 2018: Innovation and Optimization in Nature and Design*, 2018, pp. 125-140.
- [38] J. E. Yu, “Understanding the Action-based Research for Strategic Change from Systemic Perspectives,” *Global Business and Finance Review*, vol. 26, no. 4, pp. 1-13, 2021, doi: <https://doi.org/10.17549/gbfr.2021.26.4.1>
- [39] G. Preece, D. Shaw, and H. Hayashi, “Application of the Viable System Model to analyse communications structures: A case study of disaster response in Japan,” *Eur J Oper Res*, vol. 243, no. 1, pp. 312-322, May 2015, doi: <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2014.11.026>
- [40] M. Schwaninger, “Governance for intelligent organizations: a cybernetic contribution,” *Kybernetes*, vol. 48, no. 1, pp. 35-57, 2019, doi: <https://doi.org/10.1108/K-01-2018-0019>
- [41] S. Jun-Feng, L. Wo-Ye, “Design of Equipment Procurement Project Organization Based on Viable Systems Model,” *Procedia Eng*, vol. 24, pp. 809-815, 2011, doi: <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2011.11.2742>
- [42] J. Y. Sánchez-García, A. G. Ramírez-Gutiérrez, J. E. Núñez-Ríos, P. P. Cardoso-Castro, O. G. Rojas, “Systems Thinking Approach to Sustainable Performance in RAMSAR Sites,” *Sustainability*, vol. 11, no. 22, p. 6469, Nov. 2019, doi: <https://doi.org/10.3390/su11226469>
- [43] M. Schwaninger, “Systemic design for sustainability,” *Sustain Sci*, vol. 13, no. 5, pp. 1225-1234, 2018, doi: <https://doi.org/10.1007/s11625-018-0538-5>
- [44] C. Macías-Barreto, M. Aguilar-Fernández, “Soft Systems Methodology Applied to Design Processes in an Artisan Enterprise,” *Revista Ingeniería UC*, vol. 28, no. 2, pp. 308-322, Sep. 2021, doi: <https://doi.org/10.54139/revinguc.v28i2.29>
- [45] J. E. Núñez-Ríos, J. Y. Sánchez-García, A. Ramirez-Nafarrate, “Sustainable performance in tourism SMEs: a soft modeling approach,” *Journal of Modelling in Management*, vol. 18, no. 6, pp. 1717-1739, Nov. 2023, doi: <https://doi.org/10.1108/JM2-06-2021-0136>
- [46] A. Espinosa, T. Porter, “Sustainability, complexity and learning: Insights from complex systems approaches,” *Learning Organization*, vol. 18, no. 1, pp. 54-72, 2011, doi: <https://doi.org/10.1108/09696471111096000>
- [47] M. Tannir, G. Mills, I. Krystallis, J. Kalra, “Governance, cooperation and coordination in large inter-organisational project networks: a viable system perspective,” *International Journal of Operations & Production Management*, vol. 44, no. 3, pp. 617-642, Feb. 2024, doi: <https://doi.org/10.1108/IJOPM-08-2022-0485>

- [48] J. E. Núñez-Ríos, J. Y. Sánchez-García, “Determining the Factors to Improve Sustainable Performance in a Medium-Sized Organization,” *Sustainability (Switzerland)*, vol. 16, no. 16, 2024, doi: <https://doi.org/10.3390/su16166937>
- [49] A. K. Singh, D. K. Pathak, S. Patra, “An integrated systems thinking approach for achieving sustainability in project-based organizations,” *Syst Res Behav Sci*, vol. 40, no. 3, pp. 501-535, May 2023, doi: <https://doi.org/10.1002/sres.2892>
- [50] A. Tong, J. Calvo, K. R. Haapala, “Integration of Sustainability Indicators and the Viable System Model Towards a Systemic Sustainability Assessment Methodology,” *Syst Res Behav Sci*, vol. 35, no. 5, pp. 564-587, Sep. 2018, doi: <https://doi.org/10.1002/sres.2553>
- [51] B. Moore, J. Calvo-Amodio, J. F. Junker, “Synthesizing systemic intervention approaches: Combining viable system model, knowledge management, and Toyota production system for a sustainable holistic management model,” in *Proceedings of the 59th Annual Meeting of the International Society for the Systems Sciences*, 2015.
- [52] I. Perko, G. del Gaudio, V. Potocan, “Sustainable supply chains – Designing a requisite holistic model,” *Business Ethics, the Environment & Responsibility*, Jun. 2024, doi: <https://doi.org/10.1111/beer.12707>
- [53] M. Schwaninger, “Organizing for sustainability: a cybernetic concept for sustainable renewal,” *Kybernetes*, vol. 44, no. 6-7, pp. 935-954, 2015, doi: <https://doi.org/10.1108/K-01-2015-0008>
- [54] B. Enquist, C. Camén, M. Johnson, “Contractual governance for public service value networks,” *Journal of Service Management*, vol. 22, no. 2, pp. 217–240, 2011, doi: <https://doi.org/10.1108/09564231111124235>
- [55] K. Panagiotidis, N. Tsolakis, A. Tsigkas, “Overcoming critical failure factors in enterprise information systems implementation: A viable system model framework for manufacturing firms,” *Journal of the Operational Research Society*, vol. 74, no. 7, pp. 1670-1689, Jul. 2023, doi: <https://doi.org/10.1080/01605682.2022.2108734>
- [56] J. M. Díaz-Nafría, *Cyber-subsidiarity: Toward a global sustainable information society*, 2018. doi: https://doi.org/10.1007/978-3-319-09069-6_39
- [57] J. M. Díaz-Nafría, M. Cañizares-Espada, I. Seoane-Pujol, J. A. Montaña-Gómez, T. Guarda, *Enabling Sustainable Management Through Kalman Filtering in glossaLAB: A Case Study on Cyber-Subsidiarity*, Springer, 2022. doi: https://doi.org/10.1007/978-981-16-4884-7_5