

Metodología para el análisis estratégico cuantitativo en proyectos a partir del análisis de riesgos

Delio Salgado* 

Docente interno, Facultad de Ingeniería Industrial, Escuela de Ingenierías y Arquitectura, Universidad Pontificia Bolivariana, Montería, Colombia.
delio.salgado@upb.edu.co

Gabriel Awad 

Profesor asociado, Departamento de Ciencias de la Computación y de la Decisión, Facultad de Minas, Universidad Nacional de Colombia – Sede Medellín, Medellín, Colombia.
gawad@unal.edu.co

Resumen

Este artículo propone una metodología para la construcción de una matriz de análisis de debilidades, oportunidades, fortalezas y amenazas en la formulación y evaluación de proyectos, con base en estudios cuantitativos de riesgo. Se parte de una revisión de literatura para obtener una descripción del análisis de debilidades, oportunidades, fortalezas y amenazas y sus usos, así como las herramientas en los estudios de riesgos de los proyectos. Luego se muestra un marco metodológico para la construcción de análisis de debilidades, oportunidades, fortalezas y amenazas cuantitativos y los apartados necesarios para llevar a cabo el análisis, el cual se valida con un caso de aplicación. Se concluye que, mediante análisis cuantitativos de riesgos en los proyectos, se puede reducir la subjetividad en la construcción de la matriz estratégica de debilidades, oportunidades, fortalezas y amenazas.

Palabras clave: DOFA; análisis de riesgo en proyectos; DOFA cuantitativo; metodología DOFA.

Methodology for quantitative strategic analysis in projects based on risk analysis

Abstract

This paper proposes a methodology for the construction of a matrix for the analysis of strengths, weaknesses, opportunities, and threats in the formulation and evaluation of projects, using quantitative risk studies. It starts with a literature review to obtain a description of the analysis of strengths, weaknesses, opportunities, and threats and its uses, as well as tools in project risk studies. Then, a methodological framework for the construction of the quantitative matrix of analysis of strengths, weaknesses, opportunities, and threats and the necessary sections to carry out the analysis is shown. This analysis is validated with an application case. It is concluded that, through the quantitative analysis of risks in the projects, subjectivity in the construction of the strategic matrix of analysis of strengths, weaknesses, opportunities, and threats can be reduced.

Keywords: SWOT; project risk analysis; quantitative SWOT; SWOT methodology.

Metodologia para análise estratégica quantitativa em projetos com base no estudo de riscos

Resumo

Este artigo propõe uma metodologia para a construção de uma matriz de análise de fraquezas, oportunidades, forças e ameaças na formulação e avaliação de projetos, com base em estudos quantitativos de riscos. Baseia-se em uma revisão de literatura para obter uma descrição da análise de fraquezas, oportunidades, forças e ameaças e seus usos, bem como as ferramentas nos estudos de risco do projeto. Em seguida, é apresentado um quadro metodológico para a construção da análise de fraquezas, oportunidades, forças e ameaças quantitativas e as seções necessárias para realizar a análise, que é validada com um caso de aplicação. Conclui-se que, por meio da análise quantitativa de riscos em projetos, pode-se reduzir a subjetividade na construção da matriz estratégica de fraquezas, oportunidades, forças e ameaças.

Palavras-chave: matriz SWOT; análise de risco em projetos; SWOT quantitativo; metodologia SWOT.

* Autor para dirigir correspondencia.

Clasificación JEL: L10; O22; H43.

Cómo citar: Salgado, D. y Awad, G. (2022). Metodología para el análisis estratégico cuantitativo en proyectos a partir del análisis de riesgos. *Estudios Gerenciales*, 38(165), 424-435. <https://doi.org/10.18046/j.estger.2022.165.5198>

DOI: <https://doi.org/10.18046/j.estger.2022.165.5198>

Recibido: 28-10-2021
 Aceptado: 10-05-2022
 Publicado: 03-11-2022

1. Introducción

El análisis de debilidades, oportunidades, fortalezas y amenazas (DOFA) es una herramienta utilizada desde la década de 1950 en la planeación y el análisis estratégico de largo plazo (Benzaghta et al., 2021). El análisis DOFA consiste en la identificación de elementos internos y externos que puedan incidir en el desempeño de una organización, empresa o proyecto. Los factores identificados son sintetizados en una matriz, la cual además puede contener estrategias fundamentadas en las fortalezas controlables y en las oportunidades no manipulables (Nikulin y Becker, 2015).

El análisis DOFA proporciona una buena base para la formulación de estrategias que ayuden al éxito futuro en los proyectos; sin embargo, los resultados de dicho análisis se convierten, muy a menudo, en solo una lista superficial e imprecisa de factores cualitativos, causada en parte por la opinión subjetiva de las personas que participan en los procesos de planificación (Görener et al., 2012).

El problema de subjetividad y la identificación cualitativa de factores han sido abordados en variados estudios que buscan priorizar algunos factores o estrategias dentro del análisis DOFA. Las investigaciones relacionadas han utilizado metodologías híbridas, como procesos analíticos jerárquicos (Lee et al., 2021), procesos de análisis de redes (Arsić et al., 2017), lógica difusa (Karimi et al., 2019), entre otras.

Dado lo anterior, este artículo propone una metodología cuantitativa con el fin de identificar factores para la construcción de una matriz de análisis DOFA en el marco de la formulación y evaluación de proyectos, con base en estudios cuantitativos de riesgo dentro de las proyecciones de los flujos de caja financieros. Así, se pretende mejorar el problema de subjetividad desde la naturaleza de los elementos que componen el análisis. Esto es importante dado el alto grado de utilización desde la planeación estratégica organizacional y la academia.

Para conseguir el propósito, el trabajo se realizó en dos grandes fases, la primera comprende la utilización de una revisión sistemática de literatura (RSL), cuyos aspectos metodológicos se tratan en la sección tres, y de la cual emanan los aspectos conceptuales y los usos recientes del análisis DOFA. La segunda fase corresponde al planteamiento de la propuesta metodológica, basada en la utilización del análisis de riesgos en los proyectos como base para la determinación objetiva de factores para el análisis DOFA. Dentro de los estudios que comprenden la formulación y evaluación de los proyectos, se determinó el estudio de riesgos como la fuente que identifica variables de incertidumbre a los resultados, por lo que se usó de insumo para la metodología propuesta.

La sección dos describe los conceptos generales del análisis DOFA, la sección tres expone los resultados de una revisión de literatura acerca del uso actual del análisis

DOFA, la sección cuatro presenta una conceptualización de análisis de riesgo en los proyectos, la sección cinco explica la propuesta metodológica para la construcción del análisis DOFA cuantitativo y en la sección seis se introduce un caso de aplicación siguiendo los pasos de la metodología propuesta. En la sección siete se presentan las conclusiones de este estudio.

2. Conceptos generales de análisis DOFA

El análisis DOFA es una de las técnicas más empleadas en la planeación estratégica, especialmente en la identificación de la situación actual de la organización, empresa o proyecto. Es una herramienta importante de apoyo a la toma estructurada de decisiones con base en el análisis sistémico del ambiente, interno y externo (Abdel-Basset et al., 2018). Uno de los principales objetivos del análisis DOFA es proveer una perspectiva sobre las competencias claves en los proyectos, y dada su configuración general se puede utilizar en múltiples escenarios, ejemplos de ellos son los siguientes (Benzaghta et al., 2021):

- Analizar una oportunidad de inversión.
- Decidir la tercerización de un servicio.
- Evaluar cambio de proveedores o distribuidores.
- Lanzar un nuevo producto o servicio.
- Analizar una idea de negocio.
- Evaluar posicionamiento de marca.

Los factores internos y externos son considerados elementos de decisión en los proyectos, por lo tanto, se consideran el primer paso en la construcción de un análisis DOFA, después de haber explorado el ambiente organizacional. Los factores se agrupan en cuatro grandes categorías: fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas, las cuales conforman la matriz DOFA básica, como se muestra en la tabla 1. Posteriormente, se procede a diseñar posibles acciones que luego se convertirán en estrategias engranadas con los objetivos del proyecto. El esquema general para la construcción de un análisis DOFA se puede resumir en los siguientes pasos (Görener et al., 2012):

- Exploración del ambiente.
- Identificación de factores a partir del análisis interno y externo.
- Construcción de la matriz.
- Planteamiento de estrategias.

Tabla 1. Matriz DOFA básica.

| | Positivo | Negativo |
|---------|---------------|-------------|
| Interno | Fortalezas | Debilidades |
| Externo | Oportunidades | Amenazas |

Fuente: tomado de Nikulin y Becker (2015).

Para la generación de acciones, en la llamada inteligencia estratégica, se pueden relacionar factores internos y externos. Es posible generar estrategias fundamentadas en las fortalezas del proyecto u organización para corregir debilidades, tomar ventaja de oportunidades para contrarrestar amenazas y generar así cuatro tipos de estrategias: ofensivas, defensivas, adaptativas y de supervivencia (Nikulin y Becker, 2015). Lo anterior daría como resultado una matriz DOFA que contiene tanto los factores identificados como las estrategias, esto se muestra en la [tabla 2](#).

Tabla 2. Matriz DOFA y generación de estrategias.

| | Oportunidades | Amenazas |
|-------------|--|--|
| Fortalezas | Estrategias ofensivas: usar fortalezas para aprovechar oportunidades. | Estrategias defensivas: usar fortalezas para evitar amenazas. |
| Debilidades | Estrategias adaptativas: superar debilidades aprovechando oportunidades. | Estrategias de supervivencia: reducir debilidades y evitar amenazas. |

Fuente: adaptado de (Nikulin y Becker, 2015).

3. Revisión de literatura análisis DOFA

3.1 Usos recientes del análisis DOFA

Este trabajo utiliza una RSL como metodología para obtener la descripción de los usos recientes del análisis DOFA. Las etapas generales de la RSL son las siguientes (Sobrido-Prieto y Rumbo-Prieto, 2018):

- Preguntas de investigación para la revisión.
- Desarrollo del protocolo de investigación.
- Selección de estudios.
- Análisis de estudios y síntesis de datos.
- Resultados de la revisión.

Atendiendo al propósito de la revisión relacionado con los usos actuales del análisis DOFA, la pregunta de investigación para la RSL se plantea como sigue: ¿cuáles son los usos actuales presentes en la literatura relacionados con el análisis DOFA y los proyectos?

Con respecto al protocolo de revisión, se seleccionó ScienceDirect como base de datos para la revisión, debido a su carácter multidisciplinar (Elsevier, 2021) y a la disponibilidad de acceso por parte de los autores del trabajo.

La sigla en inglés para DOFA es SWOT (*strengths, weaknesses, opportunities, and threats*). Debido al tema de la revisión sistemática y a la pregunta formulada, se establecieron como palabras claves para la revisión "SWOT analysis" y "Project", útiles en la construcción de una ecuación de búsqueda. Como horizonte temporal se planteó un período de cinco años comprendido entre 2016 y 2020, con el fin de garantizar información actualizada en los estudios examinados. No se incluyó el año 2021 para garantizar la replicabilidad de la revisión,

dado que en ese año se desarrolló el presente estudio y es posible que se hayan publicado nuevos artículos. Se limitó la búsqueda a artículos de revistas científicas y ponencias en congresos.

3.2 Resultados de revisión

Utilizando el anterior protocolo de revisión, se obtuvo un total de 38 estudios disponibles, entre artículos de revistas y ponencias en congresos, provenientes de 25 publicaciones diferentes, lo que da cuenta de la variedad de temáticas en las que se usa la metodología de análisis DOFA.

De acuerdo con los resultados obtenidos en la RSL, se clasificaron los estudios en seis categorías generales con respecto al núcleo de aplicación del análisis DOFA, estos núcleos son 1) de metodología, 2) de proyectos, 3) socioeconómico, 4) de empresas y organizaciones, 5) ambiental y 6) académico.

En la [tabla 3](#), se pueden observar los resultados con respecto al núcleo de aplicación del análisis DOFA, de acuerdo con los parámetros mencionados en la RSL. La aplicación de análisis DOFA dentro de la propuesta de metodologías corresponde a la mayor frecuencia de aparición con un porcentaje de 26,32%. Las temáticas en este núcleo de aplicación son variadas; se han propuesto metodologías para la selección de tecnologías tanto en energías renovables (Zharan y Bongaerts, 2017) como en procesamiento de residuos sólidos (Aich y Ghosh, 2016). Así mismo, se ha utilizado el análisis DOFA para evaluar metodologías de cálculo de huella de carbono (Alvarez et al., 2016) y de indicadores de ordenamiento forestal (Baycheva-Merger y Wolfslehner, 2016). Se ha incluido el análisis DOFA dentro de metodologías de planeación, para temas estratégicos (Toklu et al., 2016), urbanos (Bottero et al., 2016) y de patrimonio cultural (Psomadaki et al., 2019).

El segundo núcleo de aplicación corresponde a la utilización del análisis DOFA en proyectos con un porcentaje de aparición del 18,42%. Dentro de esta categoría se encontraron temáticas específicas referentes al diseño, formulación y evaluación de proyectos, en plantas de energía (Kalina et al., 2019), vehículos no tripulados (Dhote y Limbourg, 2020), riesgos (Castriciones y Vijayan, 2020), vehículos a metanol (C. Li et al., 2020) e informes de impacto ambiental en los proyectos (Rathi, 2017).

Tabla 3. Resultado de los núcleos de análisis.

| Núcleo de aplicación | Frecuencia de aparición | Porcentaje |
|------------------------------|-------------------------|------------|
| De metodologías | 10 | 26,32% |
| De proyectos | 7 | 18,42% |
| Socioeconómico | 7 | 18,42% |
| De empresas y organizaciones | 6 | 15,79% |
| Ambiental | 5 | 13,16% |
| Académico | 3 | 7,89% |

Fuente: elaboración propia a partir de resultados de la RSL.

En los estudios socioeconómicos, que corresponden al 18,42% en porcentaje de aparición, se encontró aplicación de análisis DOFA en temas de desarrollo social en zonas tribales (Mathiyazhagan, 2020), salud en inmigrantes (Vacková y Prokešová, 2017), salud comunitaria (Nebot et al., 2016), movilidad en zonas rurales (Eckhardt et al., 2018), vivienda para población de bajos recursos (Rahman et al., 2016), modelos estatales de privatización (Durdyev y Ismail, 2017) y sinergias entre crecimiento económico y contaminación (Z. Li et al., 2017).

El cuarto núcleo de aplicación corresponde al uso de DOFA en temas de empresas y organizaciones. En ese sentido, se encontraron estudios que evalúan el estado del sector espacial en Turquía (Dede y Akçay, 2016), sector de chatarrización de vehículos en India (Sharma y Pandey, 2020), evaluación de empresas de servicios energéticos (Nurcahyanto et al., 2020), mercados de energía (Haque et al., 2020) y sostenibilidad en empresas constructoras de instalaciones hospitalarias (Stevanovic et al., 2017).

Con respecto a lo ambiental, con 13,16% de porcentaje de aparición, se usa el análisis DOFA en la evaluación de mecanismos de compensación de emisiones de carbono (Chen et al., 2019), sistemas de evaluación ambiental (Biehl et al., 2019), gestión de parques naturales protegidos (Coelho et al., 2020), energías renovables (Agyekum, 2020) y efectos paisajísticos de represas (Bergillos y Ortega-Sánchez, 2017).

El último núcleo de aplicación se refiere al uso de análisis DOFA en tópicos académicos, con 7,89% de aparición. Se hallaron creaciones de agendas de investigación (Bertolucci et al., 2019), evaluaciones de planes de estudios (van der Aa et al., 2016) y desarrollo de la capacidad investigativa en salud (Squires et al., 2017).

4. Análisis de riesgos en los proyectos

Un riesgo se define como cualquier evento o acción que pueda afectar la capacidad de una organización o proyecto para lograr sus objetivos y ejecutar sus estrategias. Para la mayoría de las personas, la palabra *riesgo* conlleva una connotación negativa; sin embargo, también se puede tomar como una oportunidad. La importancia del riesgo radica en el análisis probabilístico, si se estudia de manera cuantitativa, de los posibles efectos en la pérdida de rentabilidad, ya sea de manera parcial o total, lo que evidencia lo trascendental de su administración en los proyectos (McNeil et al., 2015).

La administración del riesgo la componen las diferentes técnicas para la identificación, análisis y tratamiento de los riesgos a lo largo de la vida de un proyecto, con el propósito de alcanzar sus objetivos (Hartono, 2018). La administración de los riesgos en un proyecto puede tener impactos positivos en la toma de decisiones, alcance de los proyectos y la realización de estimaciones más dicientes o reales (Joslin y Müller, 2015).

Cuando la administración de riesgos es efectiva, se reducen las dificultades en la implementación del proyecto (de Carvalho et al., 2015). El proceso general de administración de riesgos en un proyecto está compuesto por cuatro etapas: 1) identificación de riesgos, 2) análisis de los riesgos, 3) planificación de acciones para manejar los riesgos y 4) monitoreo y control (Rodrigues-da-Silva y Crispim, 2014). Las generalidades de dichas etapas se resumen en la tabla 4, en la que se muestran los objetivos de cada fase y algunas de las metodologías utilizadas en cada una de ellas.

Tabla 4. Etapas generales de la administración del riesgo en los proyectos.

| Fase | Objetivo | Metodologías |
|---------------------------|--|---|
| Identificación de riesgos | Caracterizar y comprender eventos que podrían deteriorar o mejorar los resultados esperados de un proyecto | -Revisión de documentación y bibliografía. - Revisión histórica de la organización. - Lluvia de ideas. - Método DELPHI. - Entrevistas. - Expertos. - Análisis causa-efecto. |
| Análisis de riesgo | Evaluar probabilidades y consecuencias de los riesgos identificados, el análisis puede ser cualitativo o cuantitativo. | -Análisis cualitativo: matriz probabilidad impacto, listas de chequeo, expertos. -Análisis cuantitativo: árboles de decisión, simulación Monte-Carlo, análisis de sensibilidad |
| Planteamiento de acciones | Plantear estrategias para enfrentar riesgos identificados y analizados. | - Lluvia de ideas. - Método DELPHI. - Entrevistas. - Expertos. |
| Monitoreo y control | Realizar seguimiento al proceso de administración de riesgos, ejecutando procesos para la respuesta ante eventos. | Técnicas de gestión de proyectos. |

Fuente: elaboración propia con base en Nesticò (2018).

5. Propuesta metodológica para la construcción de análisis DOFA con enfoque cuantitativo

Como se mencionó de manera previa, el análisis DOFA es construido con frecuencia de manera imprecisa; muchas veces se convierte en listas cualitativas de factores con poca sustentación, debido principalmente a la opinión subjetiva de personas que participan en los procesos de planificación (Görener et al., 2012). Dada la anterior falencia, se propone en este apartado una metodología para la construcción de análisis DOFA cuantitativo a partir de análisis de riesgos y sensibilidad en los proyectos. Los pasos que componen la propuesta son los siguientes:

- Elaboración de los flujos de caja del proyecto.
- Identificación de riesgos del proyecto.
- Relación de riesgos con variables pertenecientes al flujo de caja.
- Clasificación de variables.
- Análisis de riesgos del proyecto a través de metodología cuantitativa.
- Interpretación de resultados de análisis de riesgos.
- Clasificación de variables o factores identificados para la DOFA.
- Construcción de matriz DOFA.

5.1 Elaboración de flujos de caja del proyecto

Los flujos de caja del proyecto componen el insumo inicial de la metodología presentada en este artículo, ya que a partir de ellos se realizarán los análisis cuantitativos de riesgos. Se asume que los flujos de caja del proyecto están contruidos y a disposición de los encargados de planeación y construcción de un análisis DOFA.

El flujo de caja es una relación estructurada de los ingresos y egresos de un proyecto, compuesto principalmente por la inversión o egresos iniciales, los ingresos y egresos que ocurren en la operación del proyecto, el momento en el que ocurren estos ingresos y egresos y el valor de salvamento (Ávila et al., 2021).

Es importante resaltar que los flujos de caja difieren de proyecto a proyecto; sin embargo, todos y cada uno de ellos están compuestos por variables o información que provienen de los estudios de mercado, organizacional, técnico, ambiental, entre otros, por lo que resulta primordial disponer de un conocimiento general y amplio de las condiciones del proyecto antes de la identificación de riesgos y la construcción del análisis DOFA.

Para la evaluación de un proyecto, se requiere que los flujos de caja sean proyectados a un horizonte temporal de evaluación, dichas proyecciones se realizan con base en supuestos macroeconómicos, de crecimiento, del mercado, entre otros factores que pueden tenerse en cuenta para las estimaciones (Cook, 2021).

5.2 Identificación de riesgos del proyecto

En esta etapa se quiere determinar y caracterizar eventos que pueden afectar los resultados esperados, así como las consecuencias sobre el proyecto. El paso previo para el análisis cualitativo y cuantitativo de riesgos es su identificación (Project Management Institute, 2017). Se deben determinar los riesgos potenciales utilizando diferentes técnicas, algunas de ellas se muestran en la tabla 4.

El comportamiento de los flujos de caja es incierto, es decir, no se conoce con certeza si los resultados obtenidos en el flujo de caja anticipan de manera adecuada lo que sucederá durante la ejecución del proyecto, independientemente de la rigurosidad en su construcción. La incertidumbre de los flujos de caja está basada en los procesos de proyección, así como en hechos que pueden ocurrir dentro y fuera del proyecto y que pueden afectar su funcionamiento. Al no tener certeza sobre los flujos de caja futuros, se estará en una situación de riesgo o incertidumbre, es decir, no se conoce a partir de cuáles situaciones se puede o no estimar probabilidades y consecuencias de eventos futuros (Ávila et al., 2021).

5.3 Relación de riesgos con variables del flujo de caja

Relacionar los riesgos identificados con variables pertenecientes al flujo de caja es un paso importante en la cuantificación de las consecuencias de los eventos identificados en el paso anterior. Se requiere en este punto establecer una conexión entre los riesgos identificados y los componentes del flujo de caja del proyecto.

La conexión entre riesgos y variables del flujo de caja puede ser trivial, es decir, el riesgo puede corresponder directamente con un aspecto plenamente identificado en el flujo de caja; por ejemplo, es posible que se identifique como evento riesgoso un cambio en las cantidades demandadas del producto o servicio que ofrece el proyecto, cuya consecuencia inicial será un cambio en los ingresos, dado que estos dependen directamente de la demanda y el precio, por lo que la relación riesgo-variable del flujo de caja resulta algo sencilla.

En otro escenario, es posible que el evento identificado como riesgoso no corresponda directamente con una variable del flujo de caja, en este caso se puede recurrir a los efectos del riesgo que se determinaron en la identificación de este. Por ejemplo, puede que se identifique como evento riesgoso un incendio dentro de una planta de producción. El incendio como tal puede no ser vinculado directamente a una variable del flujo de caja del proyecto; pero se puede recurrir a sus consecuencias para establecer la relación necesaria: los efectos del evento riesgoso mencionado pueden ser heridos, muertos, multas, paro en la producción, entre otros, lo que al final aumentaría costos y evitaría obtener

ingresos, factores que sí están presentes de manera explícita en el flujo de caja.

5.4 Clasificación de variables

En general, para esta metodología, las variables se pueden clasificar en variables independientes y variables dependientes. Esta clasificación es útil al momento de analizar cuantitativamente los riesgos, puesto que ciertas herramientas, como la simulación Montecarlo, los árboles de decisión y el análisis de sensibilidad, requieren dicha tipología para poder llevarse a cabo.

Las variables que se identificaron en el paso anterior corresponderán a variables independientes, puesto que a partir de su posible cambio se afectarán los resultados del proyecto. Las variables dependientes deben dar cuenta de los resultados del proyecto, por lo que, en general, en esta clasificación entran los criterios de evaluación de los proyectos: valor presente neto, tasa interna de retorno, razón beneficio costo, resultados de períodos y costo anual equivalente. Dichos criterios presentan información importante para la toma de decisiones.

5.5 Análisis de riesgo del proyecto utilizando metodologías cuantitativas

Con el propósito de evitar la subjetividad en la construcción de una matriz DOFA, se propone en esta metodología la utilización de estrategias de análisis desde un enfoque cuantitativo para el análisis de riesgos.

En la [tabla 4](#), se muestran algunas técnicas cuantitativas de análisis de riesgo, como los árboles de decisión, la simulación Montecarlo y los análisis de sensibilidad. De manera general, dichas técnicas requieren mayores recursos en tiempo, conocimiento y dinero, en comparación con las técnicas cualitativas que, a su vez, necesitan la recolección de datos, tratamientos estadísticos y técnicas de modelamiento ([Nesticò, 2018](#)).

5.6 Interpretación de resultados del análisis de riesgos

Los resultados del análisis de riesgo dependen de la técnica utilizada, que pueden corresponder con simples datos financieros, un ingreso, o un egreso esperado, o se podrían obtener resultados gráficos estadísticos, con histogramas de frecuencia, coeficientes de correlación, coeficientes de regresión, entre otros.

La interpretación de los resultados requiere conocimiento de la técnica de análisis utilizada, y ayuda a la clasificación y priorización de los factores riesgosos para la posterior construcción del flujo de caja, esto es, se puede tener en los resultados una cantidad significativa de variables que proveen riesgo, lo que conlleva tomar decisiones con respecto a la importancia de cada una de esas variables.

5.7 Clasificación de variables o factores identificados para la DOFA

Una vez interpretados los resultados del análisis de riesgo, y priorizadas las variables o factores según su importancia, se procede a clasificar dichas variables en factores internos o externos, debilidades y fortalezas, oportunidades y amenazas. Los factores internos serán aquellas variables sobre las cuales se tendrá poder de decisión, caso contrario pasa con los factores externos. Esta clasificación es esencial para la construcción de la matriz DOFA, último paso de la metodología propuesta.

6. Caso de aplicación usando la metodología propuesta

Para el caso de aplicación, se tomará un proyecto de inversión formulado y evaluado para fines netamente académicos. El proyecto responde a un problema de acumulación de baterías ácido-plomo para automóviles con consecuencias ambientales. Se plantea en el proyecto la recolección de las baterías en centros de acopio, partiendo de que las personas interesadas en reciclar reciban un incentivo en dinero. De los centros de recolección, las baterías pasarían a una planta de reciclaje y producción de plomo, cuya extracción se realiza en dos procesos diferentes cuyos insumos principales son el hidróxido de sodio (NaOH) y el sulfuro de plomo (PbS).

El producto que ofrece el proyecto es el plomo, que será comercializado en el mercado externo. El flujo de caja sin financiación plantea cinco años como horizonte de tiempo de evaluación, con una inversión cercana a 14 000 millones de pesos colombianos, y un flujo de fondos el primer año de alrededor de los 8 000 millones de pesos colombianos. Los ingresos y egresos del proyecto se proyectan con base en la inflación.

6.1 Flujo de caja del proyecto

Para el caso de aplicación se contaba con el flujo de caja del proyecto previamente construido. El flujo usado corresponde a un flujo de caja puro, sin financiación. La estructura general se muestra en la [tabla 5](#).

Los ingresos operacionales corresponden a las ventas proyectadas de plomo en los años de operación del proyecto. Los costos de operación están compuestos por la mano de obra, el mantenimiento, los insumos, los servicios públicos, los servicios externos como honorarios, costos ambientales, costos de los incentivos para la recolección, costos de mercadeo, entre otros. Los costos de inversión corresponden a maquinaria y equipos, terrenos, infraestructura, muebles y enseres, equipos de oficina y costos de puesta en marcha. Cada uno de los activos fijos se deprecia de acuerdo con normas contables.

6.2 Identificación de riesgos del proyecto

Se realizó una identificación preliminar de algunos de los riesgos del proyecto. Los eventos riesgosos que se consideran relevantes se muestran en la [tabla 6](#) junto con algunas causas y posibles consecuencias identificadas.

6.3 Relación de riesgos con variables pertenecientes al flujo de caja

En la [tabla 7](#), se muestra la relación entre los riesgos identificados y las variables correspondientes en el flujo de caja, con el propósito de tener la posibilidad de cuantificar las consecuencias de la materialización de un evento riesgoso en los resultados del proyecto. Cabe anotar que algunas de las variables en el flujo de caja mencionadas no se nombraron específicamente en la

[tabla 5](#), aunque hacen parte de los cálculos de cifras en el flujo.

Tabla 5. Estructura del flujo de caja utilizada.

| Flujo de caja |
|-----------------------------------|
| + Ingresos operacionales |
| - Costos de operación |
| - Depreciaciones y amortizaciones |
| = Ganancia gravable |
| - Impuesto |
| = Ganancia después de impuesto |
| - Costos de inversión |
| + Depreciaciones y amortizaciones |
| = Flujo de caja |

Fuente: elaboración propia.

Tabla 6. Identificación de algunos riesgos en el caso de aplicación.

| Código de identificación | Evento riesgoso | Causas | Consecuencias |
|--------------------------|---|---|---|
| 1 | Cambios en la tasa representativa del mercado. | Volatilidad de la moneda. | Afectación del precio de venta del plomo. Cambio en los ingresos del proyecto por cambio en precios. |
| 2 | Variación en los costos de incentivos para recolección de baterías. | Baja recolección porque personas no están reciclando baterías. Preferencia por disminución de costos de la materia prima (baterías recicladas) | Aumento de costos de operación. Aumento de utilidad. Disminución en los costos de operación. Disminución de la utilidad. |
| 3 | Cambios en la recolección de baterías. | Incentivos muy bajos. Desconocimiento de proyecto en personas que desean reciclar. | Cambios en los niveles de producción. |
| 4 | Variación de la rentabilidad esperada en los inversionistas. | Cambios en las tasas de interés. | Afectación en los resultados financieros esperados del proyecto |
| 5 | Cambios en los costos de los insumos. | Variabilidad de precios de mercado. Variabilidad en los niveles de producción | Cambios en los costos de operación del proyecto. Afectación de la utilidad por período. |
| 6 | Cambios en inflación proyectada. | Proyecciones a futuro. Políticas monetarias | Cambio en proyecciones estimadas de ingresos y costos. Cambio en utilidad por período. |
| 7 | Cambios en costos de seguros. | Accidentes laborales. Incidentes en la planta | Cambios en los costos de operación del proyecto. Afectación de la utilidad por período. |

Fuente: elaboración propia.

Tabla 7. Relación de riesgos y variables del flujo de caja.

| Evento riesgoso | Variable en el flujo de caja |
|---|--|
| Cambios en la tasa representativa del mercado | Tasa representativa del mercado (TRM). |
| Variación en los costos de incentivos para recolección de baterías. | Costos de incentivos para recolección de baterías. |
| Cambios en la recolección de baterías. | Cantidad de materia prima recolectada. Producción en proceso 1. Producción en proceso 2. |
| Variación de la rentabilidad esperada en los inversionistas. | Rentabilidad esperada de los inversionistas o costo de capital. |
| Cambios en los costos de los insumos. | Costo insumo NaOH, costo insumo PbS. |
| Cambios en la inflación proyectada. | Inflación. |
| Cambios en costos de seguros. | Costo de seguros. |

NaOH: hidróxido de sodio. PbS: sulfuro de plomo.

Fuente: elaboración propia.

6.4 Clasificación de variables

La clasificación de variables se lleva a cabo para tener un insumo antes del análisis de riesgos mediante una metodología cuantitativa. Las variables se clasifican en variables independientes y variables dependientes.

Las variables independientes en este caso de aplicación corresponden a las variables en el flujo de caja que se encuentran en la [tabla 7](#), la variación de dichos factores resultará en un cambio en los resultados esperados del proyecto.

Como variable dependiente se escoge el valor presente neto (VPN) del flujo de caja del proyecto. El VPN es un criterio de evaluación financiera de proyectos, el cual trae al presente los flujos de caja futuros, con una tasa de interés o costo de capital ([Zaroni et al., 2019](#)). Cabe anotar que el VPN del proyecto depende de las variables independientes mencionadas y que originalmente el proyecto tiene un VPN positivo, lo que indica su viabilidad financiera.

6.5 Análisis de riesgos del proyecto a partir de una metodología cuantitativa, simulación Montecarlo

Como requisito de la metodología propuesta, se tiene la utilización de metodologías cuantitativas para el análisis de riesgos, esto con el propósito de evitar subjetividad en la construcción del análisis DOFA.

En cuanto a la metodología cuantitativa para el análisis de riesgo, se utilizará la simulación Montecarlo, que utiliza a su vez el modelo de flujo de caja para estudiar los riesgos identificados. La simulación Montecarlo es una herramienta utilizada en muchas disciplinas, y una de las técnicas más utilizadas en la administración de riesgos en los proyectos ([Zaroni et al., 2019](#)).

En la simulación Montecarlo se le asignan distribuciones de probabilidad a las variables independientes, lo que las convierte en factores estocásticos. Usando la distribución de probabilidad asignada y la generación de números aleatorios, se obtendrá un conjunto de posibles valores de cada variable independiente, lo que se conoce como observaciones aleatorias. Dado que la variable dependiente está en términos de las independientes, también se obtendrá un conjunto de posibles valores para ella. Este conjunto de posibles valores se puede analizar de manera gráfica, mediante histogramas de frecuencia, o a partir de coeficientes estadísticos. A partir de la simulación Montecarlo también se pueden obtener análisis de sensibilidad ([Mahdiyar et al., 2016](#)). Existen diversos softwares para la realización computacional de la simulación Montecarlo, por disponibilidad para los autores se utilizó Risk Simulator para el análisis de riesgos ([Real Options Valuation, Inc, 2021](#)).

Para la simulación Montecarlo del caso de estudio, se asignaron las distribuciones de probabilidad para las variables independientes mostradas en la [tabla 8](#). Al ser un ejercicio académico, las distribuciones se asignaron

sin realizar un ajuste a datos históricos existentes, o cualquier otro método estadístico que diera luz sobre las distribuciones adecuadas para cada variable. De la misma manera, se realizó un total de 10 000 iteraciones, cada iteración genera un valor para cada una de las variables independientes según la distribución asignada y, por lo tanto, también se generan valores para la variable dependiente y el valor presente neto. Con dichos valores del valor presente neto se construye el histograma de frecuencia y el análisis de correlación mostrados en el apartado 6.6.

Tabla 8. Distribuciones de probabilidad para variables independientes.

| Variable en el flujo de caja | Distribución de probabilidad asociada |
|---|--|
| Tasa representativa del mercado (TRM). | Distribución triangular con mínimo = 2300 COP, más probable = 3800 COP, máximo = 4000 COP |
| Costos de incentivos para recolección de baterías. | Distribución triangular con mínimo = 35 000 COP, más probable = 45 000 COP, máximo = 55 000 COP |
| Cantidad de materia prima recolectada. | Distribución triangular con mínimo = 461 717 baterías, más probable = 923 434 baterías, máximo = 1 000 000 baterías |
| Producción en proceso 1. | Distribución triangular con mínimo = 2000 toneladas/año, más probable = 2218 toneladas/año, máximo = 2250 toneladas/año |
| Producción en proceso 2. | Distribución triangular con mínimo = 2300 toneladas/año, más probable = 2597, toneladas/año, máximo = 2600 toneladas/año |
| Rentabilidad esperada de los inversionistas o costo de capital. | Distribución triangular con mínimo = 25% EA, más probable = 35% EA, máximo = 40% EA. |
| Costo insumo NaOH | Distribución normal con media = 3200 COP/kg, desviación estándar = 320 |
| Costo insumo PbS. | Distribución normal con media = 3200 COP/kg, desviación estándar = 320 |
| Inflación. | Distribución normal con media = 3%, desviación estándar = 0,3% |
| Costo de seguros. | Distribución triangular con mínimo = 15 000 000 COP/mes, más probable = 15 000 000 COP/mes, máximo = 50 000 000 COP/mes |

COP: peso colombiano, USD: dólar estadounidense, EA: efectivo anual, kg: kilogramo, NaOH: hidróxido de sodio, PbS: sulfuro de plomo.

Fuente: elaboración propia.

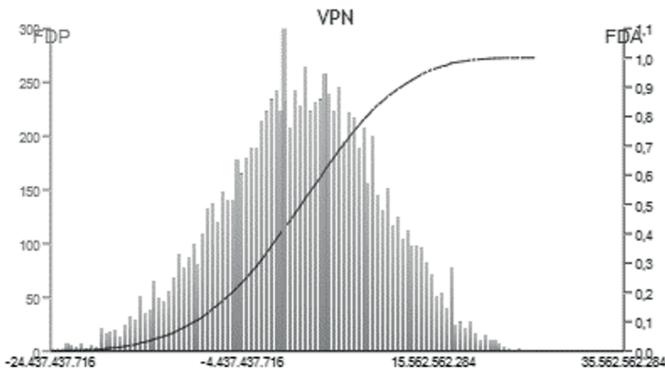
6.6 Interpretación de resultados del análisis de riesgos

Los resultados de la simulación Montecarlo se han dividido en un histograma de frecuencia del VPN del proyecto ([figura 1](#)) —resultado de los cambios en la variable dependiente ante fluctuaciones en las variables independientes mostradas en las [tablas 7 y 8](#)— y un análisis de correlación no lineal ([figura 2](#)).

En la [figura 1](#) se puede observar que los cambios en las variables independientes tienen un efecto considerable en los resultados del proyecto, ya que existen valores del

VPN menores que cero. Existe alrededor del 58,12% de probabilidad de que el VPN sea menor que cero, lo que significa inviabilidad financiera del proyecto, y esto lleva a concluir que existe un riesgo palpable. La aversión al riesgo determinará posteriormente las decisiones de inversión.

Un análisis de correlación no lineal de rango para el VPN se muestra en la **figura 2**, utilizando igualmente la simulación Montecarlo. En la **figura 2** se organizan de manera descendente las variables a las que los cambios del VPN están mayormente correlacionados. Las correlaciones positivas indican que, ante aumentos en la variable independiente específica, la variable dependiente aumentará. Caso contrario ocurre con las variables con correlaciones negativas: ante aumentos en la variable independiente específica, la variable dependiente disminuirá. El VPN del proyecto, por ejemplo, resulta sensible a la TRM: ante aumentos en esta variable, el VPN aumentaría. De manera similar se analizarían las demás variables.



Tipo: Cola Derecha ≥, Más Bajo: 2.095.659, Superior: Infinito, Certeza: 58,1200%

Figura 1. Histograma de frecuencia para el VPN.

Fuente: elaboración propia a partir de Risk Simulator (Real Options Valuation, Inc., 2021).

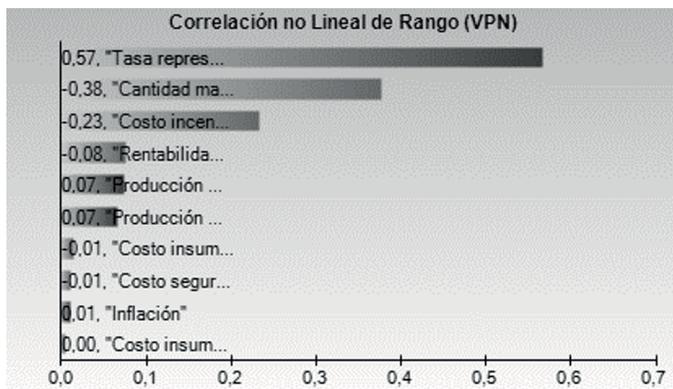


Figura 2. Correlación no lineal de rango.

Fuente: elaboración propia a partir de Risk Simulator (Real Options Valuation, Inc., 2021).

6.7 Clasificación de variables o factores identificados para la DOFA

En este apartado se toman las variables que afectan los resultados del proyecto y se clasifican como internas o externas. La clasificación de variables externas se muestra en la siguiente lista, los tomadores de decisiones no tienen poder sobre estas variables.

- TRM.
- Cantidad de materia prima recolectada.
- Rentabilidad esperada de inversionistas.
- Costo insumo NaOH.
- Costo insumo PbS.
- Inflación.
- Costo de seguros.

Las variables internas se listan a continuación:

- Costo de los incentivos.
- Producción proceso 2.
- Producción proceso 1.

Una vez clasificadas estas variables, se procede a tipificarlas como oportunidades o amenazas, o como fortaleza o debilidad.

- TRM: un aumento de la TRM beneficiaría al proyecto, por lo tanto, sería una oportunidad. Sin embargo, la caída de la TRM es una amenaza.
- Cantidad de materia prima recolectada: un aumento en la cantidad de baterías recolectadas afectaría negativamente el VPN, esto debido a que se tiene un costo de incentivo por recolección en el proyecto, por lo que en este escenario sería una amenaza. La disminución de la cantidad recolectada clasificaría como una fortaleza hasta un punto límite.
- Rentabilidad esperada de inversionistas: un aumento en esta variable afecta de manera negativa al proyecto, por lo que se convierte en una amenaza. En un escenario de disminución de la rentabilidad clasificaría como oportunidad.
- Costo insumo NaOH y costo insumo PbS: el aumento en los precios de estos insumos, costos para el proyecto, se convierte en una amenaza; la baja de los precios de estas materias primas, en una oportunidad.
- Inflación: su aumento beneficia al VPN del proyecto, por lo que en este escenario es una oportunidad; la disminución de la inflación es una amenaza.
- Costo de seguros: el aumento de los precios de los seguros sería una amenaza; su disminución, una oportunidad.
- Costo de los incentivos: el aumento de los incentivos para recolectar baterías es una debilidad, disminuirlos se puede convertir en una fortaleza.

- Producción proceso 2 y producción proceso 1: aumentar la producción sería una fortaleza; disminuirla, una debilidad.

Con las clasificaciones mencionadas anteriormente, se puede sintetizar la matriz o análisis DOFA básico, el cual se muestra en la [tabla 9](#).

Tabla 9. Matriz DOFA resultado de la metodología.

| Debilidades | Oportunidades |
|---|--|
| Aumento de los incentivos. Disminución de la producción. | Aumento de la TRM. Disminución baterías recolectadas a un punto límite. Disminución de la rentabilidad esperada de los inversionistas. Disminución precios de los insumos. Aumento de la inflación. Disminución precios de los seguros. |
| Fortalezas | Amenazas |
| Disminución costos de los incentivos. Aumento de producción. | Caída de la TRM. Aumento baterías recolectadas a punto límite. Aumento de la rentabilidad esperada de los inversionistas. Aumento precios de los insumos. Disminución de la inflación. Aumento precio de los seguros. |

Fuente: elaboración propia.

7. Conclusiones

Se puede concluir que sustentar el contenido del análisis de debilidades, oportunidades, fortalezas y amenazas de manera cuantitativa mediante la metodología propuesta facilita la integración de estudios de riesgos en un proyecto basado en la construcción de los flujos de caja establecidos a partir de la formulación del proyecto.

Se propone una metodología estructurada y sistémica para el análisis de debilidades, oportunidades, fortalezas y amenazas con base en análisis cuantitativos de riesgos y sensibilidad en los proyectos, lo que soluciona, hasta cierto punto, la subjetividad en la matriz estratégica de debilidades, oportunidades, fortalezas y amenazas.

La metodología planteada será útil en la identificación de factores externos e internos en el análisis de debilidades, oportunidades, fortalezas y amenazas. Las estrategias se pueden plantear y priorizar siguiendo otro tipo de metodologías encontradas en la literatura y mencionadas en la introducción de este trabajo.

Al ser el análisis de debilidades, oportunidades, fortalezas y amenazas una de las metodologías más utilizadas en las organizaciones para escanear el ambiente de una empresa o proyecto en particular, construir dicho análisis de manera cuantitativa puede mejorar la labor de las personas que trabajan en planificación estratégica.

El listado de factores constituyentes del análisis de debilidades, oportunidades, fortalezas y amenazas a partir de la metodología propuesta en el marco de la formulación y evaluación de proyectos resulta en variables plenamente

identificables, lo que permite o facilita la creación de posibles estrategias organizacionales a futuro.

La metodología exige la utilización de herramientas específicas del área financiera de proyectos, lo que puede convertirse en una limitación para su uso. De la misma manera, al depender de estudios previos, su uso está supeditado a la disponibilidad de información de estudios de los proyectos.

Es recomendable enlazar la metodología planteada con las herramientas de clasificación de factores para el análisis de debilidades, oportunidades, fortalezas y amenazas presentes en la literatura sobre el tema, mencionadas en la introducción, lo que llevaría a obtener marcos de construcción robustos con respecto a los análisis estratégicos.

El caso mostrado corresponde a un ejercicio académico, es recomendable validar la metodología con proyectos empresariales en el sector real, para probar así su utilidad y beneficios en el campo organizacional.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

Agradecimientos

Algunas de las ideas de la metodología fueron presentadas en el VI Congreso Iberoamericano de Ingeniería de proyectos <https://sites.google.com/site/congresoriipro/home>

Referencias

- Abdel-Basset, M., Mohamed, M. y Smarandache, F. (2018). An extension of neutrosophic ahp-swtot analysis for strategic planning and decision-making. *Symmetry*, 10(4), 116. <https://doi.org/10.3390/sym10040116>
- Agyekum, E. B. (2020). Energy poverty in energy rich Ghana: A SWOT analytical approach for the development of Ghana's renewable energy. *Sustainable Energy Technologies and Assessments*, 40, 100760. <https://doi.org/10.1016/j.seta.2020.100760>
- Aich, A. y Ghosh, S. K. (2016). Application of SWOT analysis for the selection of technology for processing and disposal of MSW. *Procedia Environmental Sciences*, 35, 209-228. <https://doi.org/10.1016/j.proenv.2016.07.083>
- Alvarez, S., Carballo-Penela, A., Mateo-Mantecón, I. y Rubio, A. (2016). Strengths-weaknesses-opportunities-threats analysis of carbon footprint indicator and derived recommendations. *Journal of Cleaner Production*, 121, 238-247. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.02.028>
- Arsić, S., Nikolić, D. y Živković, Z. (2017). Hybrid SWOT - ANP - FANP model for prioritization strategies of sustainable development of ecotourism in National Park Djerdap, Serbia. *Forest Policy and Economics*, 80, 11-26. <https://doi.org/10.1016/j.forpol.2017.02.003>
- Ávila, P., Mendoza, A., Zambrano, M. y Andrade, R. (2021). El flujo de caja en la evaluación de proyectos inversión. *Suplemento CICA Multidisciplinario*, 5(11), 150-168.
- Baycheva-Merger, T. y Wolfslehner, B. (2016). Evaluating the implementation of the Pan-European criteria and indicators for

- sustainable forest management – A SWOT analysis. *Ecological Indicators*, 60, 1192-1199. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2015.09.009>
- Benzaghta, M., Elwalda, A., Mousa, M., Erkan, I. y Rahman, M. (2021). SWOT analysis applications: An integrative literature review. *Journal of Global Business Insights*, 6(1), 55-73. <https://doi.org/10.5038/2640-6489.6.1.1148>
- Bergillos, R. J. y Ortega-Sánchez, M. (2017). Assessing and mitigating the landscape effects of river damming on the Guadalfeo River delta, southern Spain. *Landscape and Urban Planning*, 165, 117-129. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2017.05.002>
- Bertolucci, L., Stolte, B., Mattos, R., Jugend, D. y Gomes, R. (2019). Organic solid waste management in a circular economy perspective. A systematic review and SWOT analysis. *Journal of Cleaner Production*, 239, 118086. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.118086>
- Biehler, J., Köppel, J., Rodorff, V., Huesca, M., Zimmermann, A., Geißler, G. y Rehhausen, A. (2019). Implementing strategic environmental assessment in countries of the global South. An analysis within the Peruvian context. *Environmental Impact Assessment Review*, 77, 23-39. <https://doi.org/10.1016/j.eiar.2019.02.009>
- Bottero, M., Armando, A., Bonino, M., Frassoldati, F., Bruno, E. y Federighi, V. (2016). A hybrid evaluation approach for designing complex urban scenarios: Application for the T.I.T. Area (China). *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 223, 929-935. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2016.05.321>
- Castriciones, E. V. y Vijayan, V. (2020). Biosecurity risk mapping and gap analysis in South East Asia. *Journal of Biosafety and Biosecurity*, 2(1), 36-43. <https://doi.org/10.1016/j.jobb.2020.03.001>
- Chen, T.-L., Hsu, H.-M., Pan, S.-Y. y Chiang, P.-C. (2019). Advances and challenges of implementing carbon offset mechanism for a low carbon economy: The Taiwanese experience. *Journal of Cleaner Production*, 239, 117860. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.117860>
- Coelho, M., Pavani, B., Carvalho, E., de Oliveira, A., de Oliveira, A., Basso, V., Dias, A., de Carvalho, A. y Barreto, J. (2020). Improving the management effectiveness and decision-making by stakeholders' perspectives: A case study in a protected area from the Brazilian Atlantic Forest. *Journal of Environmental Management*, 272, 111083. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2020.111083>
- Cook, M. (2021). Chapter 6. Project cash flow. En *Developments in Petroleum Science* (vol. 71, pp. 133-205). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-821190-8.00006-X>
- de Carvalho, M., Alves, L. y de Souza, D. (2015). Project management and its effects on project success: Cross-country and cross-industry comparisons. *International Journal of Project Management*, 33(7), 1509-1522. <https://doi.org/10.1016/j.ijproman.2015.04.004>
- Dede, G. y Akçay, M. (2016). Technology foresight in practice: A proposal for Turkish space vision. *Space Policy*, 35, 1-5. <https://doi.org/10.1016/j.spacepol.2014.11.004>
- Dhote, J. y Limbourg, S. (2020). Designing unmanned aerial vehicle networks for biological material transportation – The case of Brussels. *Computers & Industrial Engineering*, 148, 106652. <https://doi.org/10.1016/j.cie.2020.106652>
- Durdyev, S. y Ismail, S. (2017). The build-operate-transfer model as an infrastructure privatisation strategy for Turkmenistan. *Utilities Policy*, 48, 195-200. <https://doi.org/10.1016/j.jup.2016.12.002>
- Eckhardt, J., Nykänen, L., Aapaaja, A. y Niemi, P. (2018). MaaS in rural areas—Case Finland. *Research in Transportation Business & Management*, 27, 75-83. <https://doi.org/10.1016/j.rtbm.2018.09.005>
- Elsevier, B. V. (2021). ScienceDirect. <https://www.sciencedirect.com/>
- Görener, A., Toker, K. y Uluçay, K. (2012). Application of combined SWOT and AHP: A case study for a manufacturing Firm. *Procedia - Social and Behavioral Sciences* 58, 58, 1525-1534. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2012.09.1139>
- Haque, H. M. E., Dhakal, S. y Mostafa, S. M. G. (2020). An assessment of opportunities and challenges for cross-border electricity trade for Bangladesh using SWOT-AHP approach. *Energy Policy*, 137, 111118. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2019.111118>
- Hartono, B. (2018). From project risk to complexity analysis: A systematic classification. *International Journal of Managing Projects in Business*, 11(3), 734-760. <https://doi.org/10.1108/IJMPB-09-2017-0108>
- Joslin, R. y Müller, R. (2015). Relationships between a project management methodology and project success in different project governance contexts. *International Journal of Project Management*, 33(6), 1377-1392. <https://doi.org/10.1016/j.ijproman.2015.03.005>
- Kalina, J., Świerzewski, M. y Strzalka, R. (2019). Operational experiences of municipal heating plants with biomass-fired ORC cogeneration units. *Energy Conversion and Management*, 181, 544-561. <https://doi.org/10.1016/j.enconman.2018.12.045>
- Karimi, M., Niknamfar, A. H. y Niaki, S. T. A. (2019). An application of fuzzy-logic and grey-relational ANP-based SWOT in the ceramic and tile industry. *Knowledge-Based Systems*, 163, 581-594. <https://doi.org/10.1016/j.knosys.2018.09.020>
- Lee, Y., Kim, Y. J. y Lee, M. C. (2021). Improving public acceptance of H2 stations: SWOT-AHP analysis of South Korea. *International Journal of Hydrogen Energy*, 46(34), 17597-17607. <https://doi.org/10.1016/j.ijhydene.2021.02.182>
- Li, C., Negnevitsky, M. y Wang, X. (2020). Prospective assessment of methanol vehicles in China using FANP-SWOT analysis. *Transport Policy*, 96, 60-75. <https://doi.org/10.1016/j.tranpol.2020.06.010>
- Li, Z., Galeano, M., Ravesteijn, W. y Qi, Z. (2017). Towards low carbon based economic development: Shanghai as a C40 city. *Science of The Total Environment*, 576, 538-548. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2016.10.034>
- Mahdiyari, A., Tabatabaee, S., Sadeghifam, A. N., Mohandes, S. R., Abdullah, A. y Meynagh, M. M. (2016). Probabilistic private cost-benefit analysis for green roof installation: A Monte Carlo simulation approach. *Urban Forestry & Urban Greening*, 20, 317-327. <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2016.10.001>
- Mathiyazhagan, S. (2020). Participatory youth-led community development: A child-centered visual SWOT analysis in India. *Children and Youth Services Review*, 113, 104963. <https://doi.org/10.1016/j.childyouth.2020.104963>
- McNeil, A. J., Frey, R. y Embrechts, P. (2015). *Quantitative risk management: Concepts, techniques and tools*. Princeton Series in Finance.
- Nebot, C., Pasarin, M., Canela, J., Sala, C. y Escosa, A. (2016). La salud comunitaria en los equipos de atención primaria: Objetivo de dirección. *Atención Primaria*, 48(10), 642-648. <https://doi.org/10.1016/j.aprim.2015.10.009>
- Nesticó, A. (2018). Risk-analysis techniques for the economic evaluation of investment projects. *Integrated Evaluation for the Management of Contemporary Cities*, 617-629.
- Nikulin, C. y Becker, G. (2015). Una metodología sistémica y creativa para la gestión estratégica: Caso de estudio Región de Atacama-Chile. *Journal of Technology Management & Innovation*, 10(2), 127-144. <https://doi.org/10.4067/S0718-27242015000200009>
- Nurchayanto, Simsek, Y. y Urme, T. (2020). Opportunities and challenges of energy service companies to promote energy efficiency programs in Indonesia. *Energy*, 205, 117603. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2020.117603>
- Project Management Institute (2017). *La guía de los fundamentos para la dirección de proyectos (Guía del PMBOK)* (6.ª ed.). Project Management Institute, Inc.
- Psomadaki, O. I., Dimoulas, C. A., Kalliris, G. M. y Paschalidis, G. (2019). Digital storytelling and audience engagement in cultural heritage management: A collaborative model based on the Digital City of Thessaloniki. *Journal of Cultural Heritage*, 36, 12-22. <https://doi.org/10.1016/j.culher.2018.07.016>
- Rahman, M. A. U., Hossain, M. Z. y Kabir, M. E. (2016). Operationalizing community-led housing in practice: Lessons from Bangkok, Thailand and Mumbai, India. *International Journal of Sustainable Built Environment*, 5(2), 564-578. <https://doi.org/10.1016/j.ijbs.2016.05.002>

- Rathi, A. K. A. (2017). Evaluation of project-level environmental impact assessment and SWOT analysis of EIA process in India. *Environmental Impact Assessment Review*, 67, 31-39. <https://doi.org/10.1016/j.eiar.2017.08.004>
- Real Options Valuation, Inc. (2021). *Risk simulator* (versión 2021) [software]. Real Options Valuation, Inc.
- Rodrigues-da-Silva, L. H. y Crispim, J. A. (2014). The project risk management process, a preliminary study. *Procedia Technology*, 16, 943-949. <https://doi.org/10.1016/j.protcy.2014.10.047>
- Sharma, L. y Pandey, S. (2020). Recovery of resources from end-of-life passenger cars in the informal sector in India. *Sustainable Production and Consumption*, 24, 1-11. <https://doi.org/10.1016/j.spc.2020.06.005>
- Sobrido-Prieto, M. y Rumbo-Prieto, M. (2018). The systematic review: Plurality of approaches and methodologies. *Enfermería Clínica (English Edition)*, 28(6), 387-393. <https://doi.org/10.1016/J.ENFCLE.2018.08.004>
- Squires, A., Chitashvili, T., Djibuti, M., Ridge, L. y Chyun, D. (2017). Health research capacity building in Georgia: A case-based needs assessment. *Public Health*, 147, 1-7. <https://doi.org/10.1016/j.puhe.2017.01.024>
- Stevanovic, M., Allacker, K. y Vermeulen, S. (2017). Hospital building sustainability: The experience in using qualitative tools and steps towards the life cycle approach. *Procedia Environmental Sciences*, 38, 445-451. <https://doi.org/10.1016/j.proenv.2017.03.135>
- Toklu, M. C., Erdem, M. B. y Taşkın, H. (2016). A fuzzy sequential model for realization of strategic planning in manufacturing firms. *Computers & Industrial Engineering*, 102, 512-519. <https://doi.org/10.1016/j.cie.2016.01.002>
- Vacková, J. y Prokešová, R. (2017). Selected areas of immigrant integration in the Czech Republic. *Kontakt*, 19(4), e237-e247. <https://doi.org/10.1016/j.kontakt.2017.09.002>
- van der Aa, J., Goverde, A. J., Teunissen, P. W. y Scheele, F. (2016). Paving the road for a European postgraduate training curriculum. *European Journal of Obstetrics & Gynecology and Reproductive Biology*, 203, 229-231. <https://doi.org/10.1016/j.ejogrb.2016.05.020>
- Zaroni, H., Maciel, L. B., Carvalho, D. B. y Pamplona, E. de O. (2019). Monte Carlo Simulation approach for economic risk analysis of an emergency energy generation system. *Energy*, 172, 498-508. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2019.01.145>
- Zharan, K. y Bongaerts, J. C. (2017). Decision-making on the integration of renewable energy in the mining industry: A case studies analysis, a cost analysis and a SWOT analysis. *Journal of Sustainable Mining*, 16(4), 162-17. <https://doi.org/10.1016/j.jsm.2017.11.004>