

# ° [213023] Diseño de una herramienta integrada para identificar, medir y analizar los riesgos empresariales y su impacto en la estrategia organizacional

Daniela Leal Cardenas<sup>a,d</sup>, Luis Enrique Pérez Díaz<sup>a,d</sup>, Juan Felipe Robles Rojas<sup>a,d</sup>,  
Luisa Fernanda Yela Gonzalez<sup>a,d</sup>

Ricardo Abad Barros Castro<sup>b,d</sup>, Héctor López<sup>c,e</sup>

<sup>a</sup>Estudiante de Ingeniería Industrial

<sup>b</sup>Profesor, Director del Proyecto de Grado, Departamento de Ingeniería Industrial

<sup>c</sup>Profesor, Codirector del Proyecto de Grado

<sup>d</sup>Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá, Colombia

<sup>e</sup>Universidad del Norte, Barranquilla, Colombia

---

## Resumen

Risk is implicit in all business activities. Risk is defined as the set of adverse circumstances, occurrences or events that impede the normal development of an organization's activities. This concept is key in the business environment, given the need for organizations to control threats that may affect the development and fulfilment of their strategic objectives. In particular, the process of identifying a risk takes a consistent, structured, and continuous approach that encompasses the entire company, from identifying, assessing, and analyzing to responding to situations that may impact the organizational structure, all this through the implementation of qualitative, quantitative or a combination of both tools.

The objective of this project is to design a prototype of a tool that integrates elements of qualitative and quantitative methodologies to identify, measure and analyze the business risks of the Department of Industrial Engineering of the Pontificia Universidad Javeriana, to determine their impact on the strategic objectives and to propose an action plan for the mitigation and control of risks, since the institution currently only uses qualitative tools for risk management.

The procedure followed by the tool is composed of: setting the context, risk assessment, development of the action plan and validation of the action plan and the design of the integrated tool.

The establishment of the context is based on identifying the current context, strategic objectives, and risk factors of the Department of Industrial Engineering of the Pontificia Universidad Javeriana, by means of a literature review and the development of a qualitative research by implementing a non-structured interview with management members.

Risk assessment is the process used for the identification, measurement, and qualitative analysis of risk:

For risk identification, a list of risks is made based on those events that could accelerate or delay the achievement of the organization's strategic objectives. This process should include risks regardless of whether or not their origin is under the company's control, even though the origin of the risk or its cause may not be evident.

According to PMI (2008), quantitative risk analysis is the process of numerically analyzing the effect of identified risks on the organization's strategic objectives. It is based on the identification of risks and strategic objectives and its purpose is to measure the impact of risks on objectives through the implementation of different quantitative tools.

For the development of this process, the design of the prototype of an integrated tool is proposed, which is built from the union of elements belonging to three different quantitative methodologies, these are: fuzzy logic methodology, the Decision-Making Trial and Evolution Laboratory Method (DEMATEL) and the methodology based on FD AFNOR X50-117 (RPI). Additionally, the Social Network Analysis methodology (SNA) is used as a complementary tool for data visualization through the UCINET software.

Fuzzy logic makes it possible to transform qualitative linguistic information into a mathematical language through fuzzy set theory. In general, linguistic terms are less precise than numerical data, but sometimes they provide more useful information for human reasoning (Pérez, R., 2005).

The DEMATEL methodology is a technique used to analyze the cause-and-effect relationships between the components of a system, in this case, the strategic objectives and risks. It is based on the perceptions of individuals and allows the identification of the interdependence between factors and helps in the elaboration of a diagram that reflects the relative relationships between them (Yepes. V., 2022).

The RPI methodology proposes the identification of risks and the systematization of factors related to: risk origin, occurrence, consequences and evaluation. In the evaluation factor, the procedure consists of calculating a risk priority indicator, where each risk is assigned an impact and probability rating, evaluated according to the probability of occurrence.

Social network analysis is defined as a well-defined set of actors linked to each other through a set of relationships whose most characteristic feature is the relationships between the actors (Lozares, C., 1996). On the other hand, the UCINET software is a central program that calculates the indicators of Social Network Analysis, it has a wide range of routines and algorithms of calculations that perform operations on the relationship matrices (arschile, 2014).

Thirdly, once the tool has been implemented, the action plan is drawn up, which focuses on the treatment of risks for the fulfilment of the organization's strategic objectives and identifies the order of priority in which individual risk treatments should be implemented.

Finally, for the validation of the design of the action plan, a form is developed to evaluate and validate the relevance of the proposed action plan to mitigate and manage risks, which must be completed by experts. And for the validation of the design of the prototype of the tool, the expert validation method is used, as it allows analyzing the scope, the opportunities for improvement and the perception of the experts regarding the functionality of the tool.

As a result of applying the integrated tool in the Department of Industrial Engineering, it is possible to classify each of the risks as: acceptable, weak, strong, and unacceptable, considering the levels of impact and the probability of occurrence. For the case study, the risks with the greatest impact on the strategic objectives are: human capital risk, financial risk, reputational risk and communication risk. It should be noted that none of the risks is negligible for the organization, so all of them should be considered in the construction of the action plan.

Finally, based on the results of the validation by experts from the Department, the tool is on a scale of significant compliance, corroborating that its current design is relevant to the case study and can be of great help for implementation in the risk management processes of the Department of Industrial Engineering of the Pontificia Universidad Javeriana.

In the following figure, the entire process of the development of this tool is described:

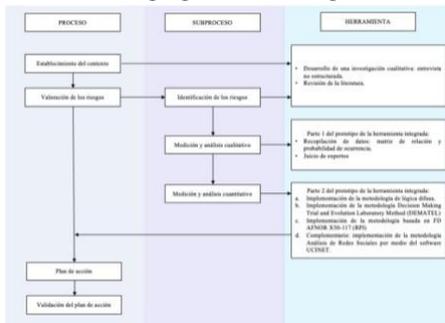


Ilustración 1. Process diagram of the prototype of the integrated tool. Own elaboration.

## 1. Justificación y planteamiento del problema.

Los niveles de incertidumbre a los que se encuentra expuesta la sociedad, debido a la falta de información, certeza y seguridad sobre una situación, hacen que emerja el concepto de riesgo, definido como un evento aleatorio con la probabilidad de que una amenaza se convierta en un desastre (UNDRR, 2010). Este concepto se considera en el entorno empresarial, ya que en las empresas se evidencia una mayor necesidad de controlar las amenazas que puedan afectar el cumplimiento de los objetivos organizacionales.

Según la Organización Internacional de Normalización (2009), toda actividad empresarial lleva implícito un riesgo, algunos de los cuales pueden implicar un mayor o menor nivel de incidencia sobre las actividades de la empresa, pero, ninguna se encuentra exenta de estos. Las situaciones de riesgo pueden representar un impacto positivo o negativo para una organización. Los eventos con impacto positivo representan oportunidades que favorecen la creación y conservación de valor, mientras que los eventos con impacto negativo dificultan la creación de valor y deterioran el valor existente de la empresa (Abella, 2006).

De acuerdo con la compañía ISOTools (2019), el riesgo empresarial se define como el conjunto de diferentes situaciones que se pueden presentar dentro del entorno laboral y que llevan implícito un riesgo, en esencia, son circunstancias, sucesos o eventos adversos que impiden el normal desarrollo de las actividades de una empresa y que en general, tienen repercusiones en el cumplimiento de los objetivos organizacionales, debido a la inestabilidad del negocio. En particular, el proceso de identificar un riesgo empresarial lleva un enfoque estructurado y coordinado que abarca toda la organización. Ello con el fin de identificar, clasificar, evaluar, responder y monitorear las consecuencias de los eventos potenciales que puedan impactar objetivos, estrategias, proyectos o planes de la empresa, brindando elementos de análisis para cada una de las etapas de su gestión. Por ende, quizás el proceso de identificar es el paso más importante cuando se decide manejar los riesgos, ya que, de la mano de su correcta ejecución van a depender las acciones posteriores, de lo contrario, la empresa quedará sujeta al vaivén de las circunstancias.

De esta manera, para identificar los riesgos empresariales es necesario tener claridad acerca de los principales tipos de riesgo. Por un lado, está la clasificación de acuerdo con su origen, en la que se encuentran los riesgos internos, los cuales están relacionados directamente con la empresa; y los riesgos externos, donde se clasifican los riesgos que no tienen que ver con la entidad pero que la afectan de una forma u otra (Estruga, 2020). Por otro lado, la clasificación según sus características agrupa: riesgos estratégicos, que son todos aquellos derivados de la toma de decisiones incorrectas o falta de respuesta a los cambios externos de la empresa; riesgos reputacionales, relacionados con la imagen de la organización; riesgos de mercado, aquellos que afectan directamente al precio o activos de la empresa; riesgos operacionales, son aquellos que se originan en cualquiera de los procesos de la organización y riesgos financieros, se desarrollan debido a los desequilibrios en el balance de la empresa o bien por las fluctuaciones inesperadas en los mercados financieros (Estruga, 2020).

Por otro lado, la correcta identificación y evaluación de los riesgos se ha convertido en un elemento importante en la gestión de las empresas. En un entorno cada vez más sofisticado y globalizado, anticiparse a situaciones adversas supone una ventaja competitiva que contribuye de forma sustancial a lograr los objetivos estratégicos de una empresa. No obstante, existen situaciones y acontecimientos que se salen de los lineamientos tradicionales, siendo el punto donde la forma clásica de actuar presenta inconvenientes y se debe innovar, adaptar y desarrollar nuevas alternativas para lograr afrontar y resolver estas problemáticas poco comunes.

Por ejemplo, tras la declaración oficial de la COVID-19 como pandemia mundial por la Organización Mundial de la Salud en marzo de 2020, se pusieron en marcha una serie de medidas para tratar de contener y frenar la expansión del virus en los lugares de trabajo. De esta manera, la crisis ha forzado a las empresas a aplicar nuevos procedimientos y prácticas en muy poco tiempo y, en algunos casos, hasta a suspender su trabajo y actividades económicas, acciones que incurren en un riesgo empresarial bastante elevado (Heath, 2021).

A raíz de esto, las empresas están en la necesidad de afrontar nuevos riesgos que antes no tenían en cuenta. Entre ellos, ciberseguridad y protección de datos, cambios regulatorios y cumplimiento de las normas, digitalización y nuevas tecnologías, riesgos financieros, respuesta a crisis, entre otros. Por lo que, es necesario una reestructuración en los planes de acción para afrontar riesgos de este tipo, que no se tenían previstos anteriormente. En particular, la ciberseguridad y protección de datos es el principal riesgo por gestionar a raíz de la pandemia en la mayoría de las empresas en el mundo, debido al aumento considerable del trabajo en modalidad remota, también conocido como teletrabajo. En este caso, los trabajadores laboran con sus equipos personales, haciendo que la información sensible de las empresas sea más vulnerable a todo tipo de ciberataques, por no contar con la seguridad informática adecuada en estos nuevos espacios de trabajo (ECIIA, 2020).

Según Fúquene (2021), director del departamento de ingeniería industrial de la Pontificia Universidad Javeriana, durante las manifestaciones que se llevaron a cabo en el mes de noviembre del 2019 no se contaba con una adecuada gestión de riesgo que permitiera la continuidad académica en caso de afectaciones en las instalaciones y la comunidad javeriana, por lo que, se suspendieron las operaciones en la institución debido a la falta de un plan de acción para la continuidad de las actividades. Así pues, tras la medida de aislamiento social preventivo a raíz de la pandemia del Covid-19 en el 2020, la universidad pudo adaptarse a la situación gracias a la implementación de la modalidad remota, hecho que se facilitó debido a la experiencia previa de las manifestaciones sociales, permitiéndole a la institución académica adaptarse y afrontar esta situación. Sin embargo, esto le permitió a la universidad identificar nuevos potenciales factores de riesgo asociados a la salud mental del personal y estudiantes, los cuales se han venido gestionando mediante el uso de herramientas cualitativas particulares para cada factor como pueden ser el acompañamiento y diálogo continuo con los mismos. De esta forma, la gestión de riesgos se ha convertido en una función indispensable en las organizaciones ya que, al tener entornos empresariales cada vez más complejos y turbulentos, las entidades han comenzado a adoptar un enfoque más integral sobre el manejo de crisis, con el fin de tratar de mitigar el impacto que puedan causar sobre los objetivos estratégicos. Sin embargo, aunque existen variedad de técnicas, herramientas y metodologías para identificar los riesgos, las cuales pueden aplicarse dependiendo de la disponibilidad de recursos económicos, humanos y tecnológicos de la organización, muchas de estas herramientas se desarrollaron para brindar soluciones a riesgos que actualmente no tienen el mismo impacto dentro de las organizaciones, por lo que, es necesario adaptarlas a las nuevas condiciones del entorno debido a los nuevos potenciales factores de riesgo que puedan presentar (ECIIA, 2020).

Con base en lo anterior, el presente proyecto busca diseñar una herramienta que integre diferentes aspectos de metodologías para identificar, medir y analizar los riesgos empresariales del Departamento de Ingeniería Industrial de la Pontificia Universidad Javeriana, para determinar su impacto en los objetivos estratégicos y proponer un plan de acción para el control de los riesgos ya que, actualmente la institución solo hace uso de herramientas cualitativas para la gestión de riesgos.

Al considerar estas circunstancias que afectan el desempeño de las empresas, donde surgen nuevas amenazas y ambientes de incertidumbre, la gestión de riesgos toma un papel importante para mitigar y eliminar el impacto de las amenazas, por lo cual surge la pregunta que motiva la presente investigación: ¿De qué manera el diseño de una herramienta que integra diferentes metodologías para la gestión de riesgos les permitiría a las empresas identificar el impacto de los riesgos empresariales sobre sus objetivos estratégicos?

## **2. Antecedentes.**

En la actualidad, las organizaciones están expuestas constantemente a escenarios de incertidumbre, lo que genera eventos inesperados que pueden afectarlas. La correcta administración de los riesgos permite tomar conciencia de las amenazas que puede afrontar cualquier empresa. Para ello, se han desarrollado diversas técnicas de identificación de riesgos, entre ellas herramientas cualitativas y cuantitativas (Mejía, Núñez y Martins, 2017). En primer lugar, se presenta la gestión de riesgo, proceso a través del cual se identifica, analiza y se da respuesta a factores de riesgo de una empresa, con el fin de propender por el cumplimiento de los objetivos estratégicos. Los sistemas de gestión de riesgo son herramientas cualitativas y están diseñados para identificar, analizar y reducir el impacto de las amenazas de una organización, asimismo, se alinean con la metodología, los procesos y la normativa organizacional (Pensemos, 2020).

De esta forma, algunos de los sistemas de gestión de riesgo son: la ISO 31000, una norma internacional que ofrece las directrices y principios para gestionar el riesgo de las organizaciones; el Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control (APPCC), el cual permite identificar, evaluar y controlar peligros significativos para la organización; el método de Administración del Riesgo Operacional (ARO), donde se realiza un análisis detallado de las etapas involucradas en una tarea con el fin de identificar los peligros potenciales y existentes; y el modelo COSO ERM, que sigue una secuencia de procesos los cuales son: análisis interno, establecimiento de objetivos, identificación de eventos de riesgo, evaluación y respuesta ante un riesgo y desarrollo de actividades de control, información, comunicación y monitoreo de los procesos (Makarov y Mirzai, 2005).

Por otro lado, existen las herramientas que se enfocan en la cuantificación de los riesgos, empleando indicadores numéricos para medir el impacto que tienen los riesgos en los objetivos estratégicos de las organizaciones. A partir de esto, se realizan acciones coordinadas para su gestión, tratamiento o eliminación. Una de las herramientas utilizadas es la lógica difusa, una metodología que proporciona una manera simple de obtener una conclusión a partir de información ambigua, imprecisa o incompleta. En general, la lógica difusa imita la toma de decisiones de una persona basada en información con las características mencionadas (Sánchez, 2009).

Así mismo, al hacer uso de esta herramienta es posible lograr la modelización de procesos, variables y parámetros, los cuales cuentan con un grado de incertidumbre, lo que permite alcanzar conclusiones a partir de supuestos inciertos. Además, esta disciplina ha logrado que se desarrollen distintas metodologías en la actualidad, que dan un tratamiento numérico y matemático a términos y conceptos subjetivos, dando resultados con mayor exactitud y rigurosidad, lo que a su vez brinda una solución matemática a problemáticas que existen en diversos campos del conocimiento y que cuentan con imprecisiones debido a sus características subjetivas, como puede ser la toma de decisiones o, en este caso, la gestión de riesgos (Entenza, 2018).

De esta manera, la Universidad de Pernambuco-Brasil, realizó un estudio sobre la gestión de riesgos en las Pymes. El estudio es una combinación entre métodos cualitativos, pues asigna valores lingüísticos a los riesgos, y métodos cuantitativos, ya que busca asignarle a cada uno de los riesgos una calificación simple y se realiza aplicando lógica difusa. Generalmente, el número de lógica difusa tiene asociado una ocurrencia, severidad y probabilidad de ser detectado. La metodología presenta una escala de evaluación de fallas para cada uno de los parámetros mencionados y un significado asociado a cada uno de estos números. El estudio arrojó como resultado que las Pymes no cuentan con el personal, tiempo, recursos y conocimiento suficiente para una adecuada gestión de riesgo. Se requiere una inversión inicial, al menos en términos de capacitación y la complejidad de los formatos, tiempo y requerimientos de personal, llevan a que las pymes no se planteen incorporar estos procesos (Muñoz y Cuadros, 2016).

Por otra parte, se encuentra la metodología *Decision Making Trial and Evolution Laboratory Method* (DEMATEL), un tipo de enfoque de modelado estructural que es útil para analizar las relaciones de causa y efecto entre los componentes de un sistema, permitiendo ayudar a determinar las causas de los diferentes tipos de riesgos y, a partir de estos, proponer señales de alerta. Esta metodología se puede aplicar para confirmar la existencia de una relación o interdependencia entre componentes o factores (Thakkar, 2021).

También Si, You, Liu, y Zhang (2018), realizaron un estudio cuyo objetivo fue revisar sistemáticamente las metodologías y aplicaciones de la técnica DEMATEL, por medio del análisis de 346 artículos científicos publicados entre el 2006 y 2016. De acuerdo con los diferentes enfoques utilizados, estas publicaciones se agruparon en cinco categorías: DEMATEL clásico, DEMATEL difuso, DEMATEL gris, proceso de red analítica (ANP), entre otros. Todos los documentos con respecto a cada categoría del trabajo se resumen y analizan, señalando sus procedimientos de implementación, aplicaciones reales y hallazgos cruciales. Esta revisión sistemática y exhaustiva contiene valiosas ideas para que los investigadores y profesionales utilicen la herramienta DEMATEL, en términos de indicar las tendencias actuales de investigación y las posibles direcciones para futuras investigaciones.

Por consiguiente, el autor Zhou (2011), desarrolló un estudio donde combina la metodología DEMATEL y la lógica difusa, ya que identificó que la mayoría de los estudios existentes suelen centrarse en modelos de optimización de actividades específicas, en lugar de estudiar el sistema en su conjunto. En este caso, se enfoca en la gestión de emergencias de un hospital, el cual puede verse afectado por varios factores y es difícil que los

profesionales logren mejorar aspectos del mismo. Así, se plantea la cuestión de cómo mejorar la gestión de emergencias empleando estas dos herramientas. Se utiliza la lógica difusa para abordar las cuestiones que impliquen ambigüedad, y la metodología DEMATEL para visualizar las relaciones de causa y efecto de diversos factores establecidos. Los resultados de la investigación encuentran que la entrega estable de productos médicos es la mayor influencia y la conexión más fuerte con otros criterios.

Por otro lado, el software UCINET es utilizado en diferentes contextos para el análisis causal de los riesgos sobre los objetivos de una organización. Es un programa central que calcula los indicadores del análisis de redes sociales, y cuya barra de herramientas permite acceder a otros programas. Además, tiene una amplia gama de rutinas y algoritmos de cálculos y operaciones sobre matrices relacionales (Velázquez y Aguilar, 2005). Sin embargo, el programa puede hacer uso de indicadores cualitativos, los cuales, junto con las normas de riesgo y la teoría de redes sociales (ARS), que se conectan entre sí, permiten determinar en qué medida una organización se puede ver afectada por el riesgo (Gallego, González y Ávila, 2017).

Es importante considerar la teoría de redes sociales, ya que proporciona un conjunto de técnicas de investigación que permiten la recolección, sistematización y análisis de la información (Gómez, 2017). Según Herrero (2000), la ARS consiste en un proceso investigativo que permite la consideración de las estructuras en red, en términos de nodos o factores independientes, y los vínculos, bordes, conexiones o interacciones que las conectan.

Asimismo, el trabajo realizado por Albán Vallejo, Soler González, y Oñate Andino (2018), es una consecuencia del desarrollo de la gestión y prevención de riesgos, donde se determinaron los eventos que podían impedir el cumplimiento de las metas de la organización. Para su determinación se utilizaron métodos de análisis, evaluación y normas de gestión de riesgos, así como elementos de la teoría de redes, los mapas cognitivos difusos (MCD), que facilitaron esclarecer la relación entre riesgos más impactantes, el cumplimiento de los paradigmas de la organización y el programa UCINET.

Por medio del programa UCINET, se identificaron estadísticas de concordancia, matrices de adyacencia y grafos de relaciones, que proporcionaron la alineación para la toma de acciones para disminuir las amenazas. Además, el programa fue importante en el diseño de la gestión de riesgos, así como la utilización de los principios de los MCD. Como resultado se determinaron las acciones pertinentes para favorecer el cumplimiento de los objetivos de la empresa y mitigar los efectos de los eventos inciertos y peligrosos que producen los riesgos. Por ejemplo, se logró identificar que el riesgo más impactante en los objetivos empresariales es el desnivel intelectual existente entre las diferentes organizaciones de la empresa. Esta situación está enlazada a diferentes causas, como lo son los grados de desarrollo que tienen las zonas donde se encuentran algunas organizaciones empresariales. Ante esta situación, se propone como solución establecer estrategias para culturizar en gran medida a los y las obreros de las organizaciones (Albán Vallejo et al., 2018).

El anterior estudio permitió llegar a la conclusión de que es muy difícil gestionar muchos riesgos, pero es necesario saber cuáles son los más importantes para determinar si se asumen, se gestionan o se trasladan. Por tal motivo, la herramienta UCINET puede ayudar a la determinación de los riesgos que más pueden influir en los objetivos empresariales, y así establecer las estrategias de prevención y mitigación correspondientes.

Por último, Marcelino-Sádaba (2013), realizó un estudio para las pequeñas y medianas empresas europeas, donde sugiere organizar la información de forma que esta permita tomar decisiones adecuadas para la gestión del riesgo, a partir de cronogramas y reuniones periódicas. Para lograr el objetivo, implementaron la metodología basada en FD AFNOR X50-117, considerando una estructura genérica de la gestión del riesgo, dividiéndose en cuatro fases:

1. Conceptualización del riesgo: se debe realizar una lluvia de ideas, se analizan los riesgos estratégicos y se inicia el proyecto.
2. Planeación de respuesta al riesgo: se establecen los riesgos por fase y los indicadores a evaluar.
3. Ejecución de la respuesta a los riesgos: se revisan los riesgos previamente establecidos, los indicadores definidos para cada uno de los riesgos y se actúa de acuerdo con el plan de respuesta.
4. Terminación: se realiza el reporte final de riesgos, en el que se indica cuáles sucedieron, cómo se mitigaron, si se cumplieron los objetivos, las fallas y los aciertos en el proyecto.

Esta metodología propone la identificación de riesgos y la sistematización de los factores relacionados con: origen de los riesgos, ocurrencia, consecuencias y evaluación. En el factor de evaluación, el procedimiento propuesto consiste en que a cada riesgo se le asigne una calificación para el impacto y la probabilidad, evaluándose en función del impacto que se tiene en los costos, el tiempo, el alcance o calidad y el nivel o probabilidad de ocurrencia. Se utiliza la siguiente ecuación para hallar el indicador de prioridad de riesgos:

**Ecuación 1. Indicador de prioridad de riesgos**

$$RPI = I \times P = (I_c \times I_t \times I_s) \times P$$

*I*: impacto del riesgo

*I<sub>c</sub>*: impacto de costo

*I<sub>t</sub>*: impacto en el tiempo

*I<sub>s</sub>*: alcance del impacto

*P*: Probabilidad de riesgo

Estas variables se tienen en cuenta para luego multiplicarlas por la probabilidad de ocurrencia (P). Los resultados de la ecuación se clasifican de la siguiente forma: entre 1-60 riesgos aceptables, entre 60-120 riesgos débiles, entre 120-200 riesgos fuertes y entre 200-256 riesgos inaceptables (Muñoz y Cuadros, 2016). Esta metodología se puede aplicar en cualquier etapa de un proyecto, así como puede ser adaptable a diferentes tipos de proyectos y empresas. Sin embargo, los resultados del RPI no brindan ninguna estrategia de acción en particular, por lo que la aplicación de este método necesita acompañarse con un análisis detallado de los factores relacionados y otras acciones de control para complementarlo.

A pesar de esto, es una metodología que usa pocos recursos, proporciona información básica para la toma de decisiones, integra la gestión de conocimientos y resultados, sin requerir un entrenamiento específico para utilizarse, mientras brinda una descripción general del proyecto, equilibrando los resultados y las restricciones de este (Marcelino-Sádaba, 2013). Es importante identificar los riesgos que el entorno genera a las organizaciones y los que provienen de sus propios procesos, ya que constituye una fuente de información de vital importancia para la gestión y competitividad empresarial. Además, esto requiere de herramientas que complementen la observación, experiencia e intuición (Bolaño, Alfonso, Pérez & Arias, 2014).

En conclusión, estas metodologías les han permitido a diferentes organizaciones la validación y análisis de procesos de gestión de riesgo, dependiendo de los contextos y estrategias de cada una, como fue: la mejora de la gestión de emergencias de un hospital, el estudio de los riesgos en la gestión de seguridad de la información y la evaluación de amenazas relacionadas a la correcta organización de la información en PYMES europeas. Sin embargo, al ser metodologías independientes aplicadas en entornos particulares, no se cuenta con una herramienta integrada que permita identificar, evaluar y analizar la gestión de riesgos, haciendo uso de herramientas cualitativas, considerando los diferentes factores de riesgo a los que se encuentra expuesta una organización, junto con herramientas cuantitativas, de decisión multicriterio y probabilísticas.

Finalmente, integrar diferentes aspectos de las metodologías lógica difusa, teoría de redes, la metodología basada en FD AFNOR X50-117 y *Decision Making Trial and Evolution Laboratory Method* (DEMATEL), permite complementar los procesos de gestión de riesgos. Así, se logra identificar el impacto de los riesgos empresariales sobre los objetivos estratégicos de las organizaciones, desde diferentes perspectivas y buscando la mejora en el manejo de la incertidumbre en cualquier unidad de negocio de una empresa.

### **3. Objetivos.**

*Diseñar una herramienta integrada que permita identificar, medir y analizar los riesgos empresariales y su impacto en la estrategia organizacional del departamento de ingeniería industrial de la Pontificia Universidad Javeriana*

- Identificar el contexto actual, los objetivos estratégicos y los factores de riesgo en el Departamento de Ingeniería Industrial de la Pontificia Universidad Javeriana.

- Diseñar un prototipo de una herramienta integrada de medición de riesgos, a partir de las estrategias y metodologías identificadas en el departamento de ingeniería industrial de la Pontificia Universidad Javeriana.
- Implementar la herramienta integrada de medición de riesgos en el departamento de ingeniería industrial de la Pontificia Universidad Javeriana para caracterizar el nivel de riesgo empresarial y su impacto en los objetivos estratégicos.
- Diseñar el plan de acción para el departamento de ingeniería industrial de la Pontificia Universidad Javeriana de acuerdo con los resultados obtenidos.
- Validar el diseño de la herramienta propuesta para evaluar su pertinencia frente a la medición de gestión de riesgo.

#### **4. Cuerpo del documento.**

#### **4.1 Capítulo I. Identificar el contexto actual, los objetivos estratégicos y los factores de riesgo en el Departamento de Ingeniería Industrial de la Pontificia Universidad Javeriana.**

##### **4.1.1 Metodología**

Para el cumplimiento de este objetivo, se desarrolla una investigación cualitativa por medio de la implementación de una entrevista no estructurada. Según Lopezosa (2020), la entrevista no estructurada es la más flexible, ya que las preguntas son abiertas y los entrevistados responden sin estar dirigidos. Para ello, se convocan miembros directivos de la organización con el fin de recolectar la información necesaria para identificar el contexto actual, los objetivos estratégicos y los factores de riesgo del Departamento. La entrevista no estructurada se realiza a: Carlos Eduardo Fúquene, director del Departamento de Ingeniería Industrial y Ricardo Abad Barros, director de la carrera de Ingeniería Industrial. Algunos de los temas centrales durante la entrevista no estructurada son:

1. ¿Cuáles son los objetivos estratégicos que actualmente tiene el departamento de Ingeniería Industrial?
2. ¿Cuáles son los procesos principales para el departamento?
3. ¿Cuáles son los factores de riesgo que, usted considera, afectan los objetivos estratégicos del departamento de Ingeniería Industrial?
4. ¿Qué metodología se utiliza dentro de la carrera y departamento de ingeniería para la gestión de riesgos y que parámetros tienen en cuenta dichas metodologías?
5. ¿Qué áreas del departamento se consideran más vulnerables o propensas al riesgo?
6. ¿Cuáles han sido las últimas situaciones de riesgo que ha presentado el departamento y cómo se ha gestionado?

La información obtenida en la entrevista se encuentra en el anexo No. 1. *Entrevista a miembros directivos del Departamento de Ingeniería Industrial.*

##### **4.1.2 Resultados**

###### **4.1.2.1 Contexto**

A partir de la entrevista, en lo referente al contexto del Departamento de Ingeniería Industrial, se encuentra en el reglamento de la universidad como una unidad académica por medio de la cual la Pontificia Universidad Javeriana (PUJ) realiza las funciones de docencia, investigación y servicio en el área de conocimiento de la ingeniería industrial. Además, brinda otros servicios como educación continua, consultorías y asesorías (Barros y Fúquene, 16 de febrero de 2022).

Por su parte, respecto al propósito del Departamento, por un lado, busca transformar el país mediante la formación de futuros profesionales a través del desarrollo de competencias técnicas y habilidades blandas, siguiendo un modelo de formación basado en la aplicación de la ciencia para contribuir en la solución de los problemas de la sociedad. Por otro lado, busca transformar la industria del país en una industria competitiva y sostenible, mediante un modelo productivo basado en el conocimiento, el análisis de información, uso de la

tecnología 4.0 y la implementación de procesos amigables con el medio ambiente (Barros y Fúquene, 16 de febrero de 2022).

Dado esto y basándose en el propósito, Según establece Fúquene (2022), el Departamento de Ingeniería Industrial plantea cuatro objetivos estratégicos:

1. Calidad académica y pertinencia: Apoyar, consolidar y fortalecer todos los procesos asociado a la mejora continua de los programas ofertados por el departamento.
2. Articulación de esfuerzos con la industria y sector público: Aumentar la visibilidad del departamento y la participación en actividades de extensión, mediante un servicio con impacto en la industria.
3. Construcción de capacidades en comunidades: Fortalecer, apoyar y promover la Proyección social del departamento a través del ejercicio de las funciones sustantivas de docencia, investigación y servicio.
4. Empoderamiento del equipo de trabajo: Establecer mecanismos que garanticen la adecuada gestión del talento humano al interior del departamento, de manera que sus profesores se enriquezcan mutuamente dentro de un marco de colaboración permanente.

Teniendo en cuenta que las organizaciones de todo tipo o tamaño enfrentan riesgos, enmarcados en un contexto interno y externo actual, el departamento se plantea retos como: el apoyo a la carrera de ingeniería industrial en su proceso de reflexión curricular orientado a la implementación de la metodología CDIO y al plan de mejoramiento que ha surgido en los procesos de acreditación nacional de ABET, la consolidación del proceso de internacionalización del departamento, entre otros. Todos orientados al cumplimiento de los objetivos estratégicos (Barros y Fúquene, 16 de febrero de 2022).

#### 4.1.2.2 Resultados

Las organizaciones de todo tipo o tamaño enfrentan factores e influencias, internas y externas, que crean incertidumbre sobre si ellas logran o no sus objetivos. El efecto que esta incertidumbre tiene en los objetivos de una organización es el riesgo (ICONTEC., 2011). Según Fúquene (2022), el riesgo se define como la probabilidad de que un evento indeseado ocurra y tenga consecuencias económicas, ambientales, humanas, entre otras. A partir de ello, se entiende por factores de riesgo, las fuentes o condiciones internas o del entorno generadoras de eventos en las que se originan las pérdidas por riesgo (Barros y Fúquene, 16 de febrero de 2022).

Siguiendo lo anterior, bajo los cuatro pilares de los objetivos estratégicos del Departamento, según los expertos existen diferentes factores de riesgos que pueden afectar el cumplimiento óptimo de los mismos, por ejemplo:

Objetivo estratégico	Riesgo asociado
Calidad académica y pertinencia	Riesgo de disminuir la calidad que se espera brindar en el servicio ofertado por la facultad.
Articulación de esfuerzos con la industria y sector público	Riesgo de no lograr sinergia en el desarrollo de proyectos con la industria y/o el sector público y que esto genere un impacto negativo en las mismas.
Construcción de capacidades en comunidades	Riesgo de sufrir afectación en el desarrollo y fortalecimiento de la política de responsabilidad social, la cual está directamente relacionada con los estatutos, la misión y el proyecto educativo del departamento de ingeniería y la universidad Javeriana.
Empoderamiento del equipo de trabajo	Riesgo de pérdida de capital humano frente a un mercado laboral bastante competitivo a nivel nacional e internacional.

Tabla 1. Relación objetivo estratégico con riesgo. Fuente: elaboración propia con base en resultados de la entrevista no estructurada

Actualmente, el Departamento de Ingeniería Industrial utiliza herramientas cualitativas para la gestión de riesgos, entre ellas: análisis de materialidad, análisis de stakeholders y encuestas de satisfacción (Fúquene, 16 de febrero de 2022). En primer lugar, el análisis de materialidad es un proceso que permite identificar los temas más relevantes para una organización y priorizarlos, además, da a conocer aquellos que más preocupan a los grupos de interés y cómo impactan en los objetivos organizacionales. La elaboración del análisis de materialidad consta de cinco fases: definir los grupos de interés, elaborar un benchmark, consultar a los grupos de interés, analizar los resultados y priorizar los temas en orden de importancia (APlanet, 2021).

En segundo lugar, el análisis de stakeholders es la identificación, evaluación y priorización sistemática de todas las personas que pueden influir o que tienen interés en una organización y ayuda con el desarrollo de una estrategia eficaz de comunicación y participación de las partes interesadas. La creación de un mapa de análisis de stakeholders consta de seis pasos: definir el alcance, realizar una lluvia de ideas, desarrollar el mapa de stakeholders, calificar las partes interesadas en función de su nivel de apoyo, desarrollar un plan de acción y compartir los resultados (Lira, 2021).

En tercer lugar, la encuesta de satisfacción es un estudio que funciona para medir qué tan satisfechos están los interesados y cuál es el nivel de compromiso que tienen con la organización. Se debe realizar una plantilla de encuesta con los aspectos que se quieren evaluar y compartirla con las personas interesadas para su diligenciamiento (QuestionPro, 2022).

En consecuencia, considerando que el Departamento de Ingeniería Industrial cuenta con cuatro objetivos estratégicos, reconoce que existen diferentes tipos de riesgos que pueden afectar el cumplimiento óptimo de los mismos. Además, solamente se implementan herramientas cualitativas para la gestión de riesgo, esto incluye la identificación, medición y análisis de los mismos.

## **4.2 Capítulo II. Diseñar un prototipo de una herramienta integrada de medición de riesgos, a partir de las estrategias y metodologías identificadas en el Departamento de Ingeniería Industrial de la Pontificia Universidad Javeriana.**

### **4.2.1 Metodología**

Para el cumplimiento de este objetivo, se indaga en la literatura asociada a la gestión de riesgos y a las metodologías que se utilizan para la medición de los riesgos. La finalidad es diseñar un prototipo de una herramienta integrada que permita medir los riesgos empresariales y el impacto de estos sobre los objetivos estratégicos del Departamento de Ingeniería Industrial de la Pontificia Universidad Javeriana.

Por lo anterior, la metodología utilizada para el cumplimiento de este objetivo se basó en el establecimiento del contexto, la valoración del riesgo, definición del modo de uso de las metodologías que se van a implementar en la herramienta (lógica difusa, Dematel y RPI) y aplicación del software Ucinet.

#### **Establecimiento del contexto**

Para iniciar con el establecimiento del contexto, es importante considerar lo mencionado en el capítulo anterior, siendo esta entrevista no estructurada y la revisión de literatura los pasos iniciales requeridos para el diseño de la herramienta. En la evaluación del contexto externo de la empresa se incluye: el ambiente social, reglamentario, financiero o tecnológico, los impulsores clave y tendencias que tienen impacto en los objetivos de la organización y las relaciones con las partes involucradas externas. Para la evaluación del contexto interno se incluye: estructura organizacional, funciones y obligaciones, políticas, objetivos y estrategias y las capacidades, entendidas en términos de recursos y conocimiento (NTC-ISO 31000, 2018). Para visualizar esta información dirigirse al anexo No. 1. *Entrevista a miembros directivos del Departamento de Ingeniería Industrial.*

#### **Valoración del riesgo**

En segundo lugar, se procede con la valoración del riesgo, en términos generales es el proceso que se utiliza para la identificación, medición y análisis del riesgo.

**a. Identificación del riesgo**

Para la identificación del riesgo, se realiza una lista de riesgos con base en aquellos eventos que podrían acelerar o retrasar el logro de los objetivos estratégicos de la organización, en este proceso se deben incluir los riesgos independientemente de si su origen está o no bajo control de la empresa, aun cuando el origen del riesgo o su causa pueden no ser evidentes. Es importante realizar una identificación exhaustiva de los riesgos, ya que, si uno de estos no se identifica en esta fase no podrá ser incluido en el análisis posterior (NTC-ISO 31000, 2018).

**b. Medición y Análisis cualitativo del riesgo**

Según Paz y Rozenboim (2014), el análisis cualitativo de los riesgos es el proceso que se realiza luego de la identificación de los riesgos, que recolecta información cualitativa con el objetivo de clasificar los riesgos. Para la medición de este proceso, una vez definidos los objetivos estratégicos de la compañía e identificada la lista de riesgos, se procede a la construcción de una matriz de relación y una matriz de probabilidad de ocurrencia. En primera instancia, la matriz de relación busca recolectar información asociada al nivel de impacto de los objetivos estratégicos y los riesgos, para ello se definen tres aspectos a evaluar:

1. La relación objetivo estratégico con objetivo estratégico, que busca identificar de qué manera puede impactar un objetivo estratégico con el alcance y/o cumplimiento de los demás objetivos.
2. La relación riesgo con objetivo estratégico, que busca identificar de qué manera puede impactar un riesgo en el cumplimiento de los objetivos.
3. La relación riesgo con riesgo, que busca identificar de qué manera puede impactar un riesgo sobre la ocurrencia de otro riesgo.

Además, se debe definir una escala de valoración del riesgo que permita evaluar el impacto de las tres relaciones, en este caso, según la Escuela Europea de Excelencia (2020), una matriz de riesgo debe incluir como mínimo los siguientes niveles de impacto: bajo, moderado, moderado alto o alto. En seguida, se presenta la matriz de relación directa que mide el grado de influencia entre factores:

		OBJETIVOS				RIESGOS			
		Objetivo 1	Objetivo 2	Objetivo 3	Objetivo 4	Riesgo 1	Riesgo 2	Riesgo 2	Riesgo 4
OBJETIVOS	Objetivo 1								
	Objetivo 2	Bajo							
	Objetivo 3	Moderado							
	Objetivo 4	Moderado Alto							
RIESGOS	Riesgo 1	Alto							
	Riesgo 2								
	Riesgo 2								
	Riesgo 4								

Tabla 2. Matriz de relación directa. Elaboración propia.

En segundo lugar, la matriz de probabilidad de ocurrencia busca identificar la frecuencia en que ocurren los riesgos seleccionados en la organización y se define la escala de probabilidad: bajo, moderado, moderado alto o alto (Escuela Europea de Excelencia, 2020).

		¿En que medida se presenta este riesgo?
RIESGOS	Riesgo 1	
	Riesgo 2	Bajo
	Riesgo 3	Moderado
	Riesgo 4	Moderado Alto

Tabla 3. Matriz de probabilidad de ocurrencia. Elaboración propia.

En este caso, para el diligenciamiento de las matrices se realiza un juicio de expertos. Según Robles y Rojas (2015), el juicio de expertos es un método de validación útil para verificar la fiabilidad de la información, básicamente, consiste en solicitar a una serie de personas su opinión respecto a un aspecto concreto.

### c. Medición y Análisis cuantitativo del riesgo

Según el PMI (2008), el análisis cuantitativo de riesgos es el proceso de analizar numéricamente el efecto de los riesgos identificados sobre los objetivos estratégicos de la organización. Se nutre de la identificación de los riesgos y los objetivos estratégicos y su finalidad es medir el impacto de los riesgos sobre los objetivos mediante la implementación de diferentes herramientas cuantitativas.

Para el desarrollo de este proceso, se propone el diseño del prototipo de una herramienta integrada que permita medir los riesgos empresariales y el impacto de estos sobre los objetivos estratégicos. La herramienta integrada se construye a partir de la unión de elementos que pertenecen a tres metodologías cuantitativas diferentes, estas son: metodología de lógica difusa, la metodología Decision Making Trial and Evolution Laboratory Method (DEMATEL) y la metodología basada en FD AFNOR X50-117 (RPI). Adicionalmente, se utiliza la metodología de Análisis de Redes Sociales (ARS) como herramienta complementaria para la visualización de datos por medio del software UCINET.

### Metodología Lógica difusa

Una vez diligenciada la matriz de relación y la matriz de probabilidad de ocurrencia por los expertos, se procede a hacer uso de la lógica difusa. La lógica difusa permite transformar la información de tipo lingüístico cualitativo, en un lenguaje matemático a través de la teoría de conjuntos difusos. Por lo general, los términos lingüísticos son menos precisos que los datos numéricos, pero en ocasiones aportan información más útil para el razonamiento humano (Pérez, 2005). Un conjunto se define como la colección de objetos. En un conjunto tradicional, un elemento solo tiene dos opciones, pertenece o no pertenece a un conjunto. No obstante, en un conjunto difuso se permiten valores intermedios de pertenencia. En este caso, se relaja la restricción de que una variable valga 0 o 1 y permite que esta tome valores en el intervalo de [0,1] (Ibidem).

Siguiendo esto, es posible asignarle valores a la escala de valoración del riesgo de la matriz de relación y a la escala de probabilidad de la matriz de probabilidad de ocurrencia. Es importante mencionar que, considerando los planteamientos de Ruvalcaba y Vermonden (2016), los valores asignados corresponden a un cierto grado de pertenencia, de tal forma que la especificidad en la asignación de valores depende de los objetivos que se tienen en la selección. A continuación, se presentan los grados de pertenencia asignados a las escalas:

Categoría	Grado de pertenencia
Bajo	0.25
Moderado	0.50
Moderado alto	0.75
Alto	1.0

Tabla 4. Grado de pertenencia para la escala de valoración del riesgo de la matriz de relación. Elaboración propia.

Categoría	Grado de pertenencia
Bajo	0.125
Moderado	0.375
Moderado alto	0.625

Alto	0.875
------	-------

Tabla 5. Grado de pertenencia para la escala de probabilidad de la matriz de probabilidad de ocurrencia. Elaboración propia.

Es importante mencionar que el grado de pertenencia para la categoría de la matriz de probabilidad de ocurrencia es diferente, ya que se realiza una triangulación en los extremos del intervalo, minimizando la subjetividad implícita en la recogida de opiniones y criterios personales de los expertos involucrados en el trabajo en cuestión, ya que el proceso de triangulación permite delimitar con mayor objetividad los datos obtenidos mediante investigaciones cualitativas como encuestas y entrevistas (Puentes Borges y Puentes Bencomo, 2018).

Asimismo, se presenta la transformación de la matriz de relación y la matriz de probabilidad de ocurrencia una vez aplicada la metodología de lógica difusa:

Seleccione el nivel de impacto que tiene la relación: objetivo-objetivo, riesgo-riesgo y riesgo-objetivo.		OBJETIVOS				RIESGOS			
		Objetivo 1	Objetivo 2	Objetivo 3	Objetivo 4	Riesgo 1	Riesgo 2	Riesgo 2	Riesgo 4
OBJETIVOS	Objetivo 1								
	Objetivo 2	0.25							
	Objetivo 3	0.50							
	Objetivo 4	0.75							
RIESGOS	Riesgo 1	1.0							
	Riesgo 2								
	Riesgo 2								
	Riesgo 4								

Tabla 6. Matriz de relación transformada con la metodología de lógica difusa. Elaboración propia.

		¿En que medida se presenta este riesgo?
RIESGOS	Riesgo 1	
	Riesgo 2	0.125
	Riesgo 3	0.375
	Riesgo 4	0.625 0.875

Tabla 7. Matriz de probabilidad de ocurrencia transformada con la metodología de lógica difusa. Elaboración propia.

Es importante mencionar que, en el caso de que la matriz de relación y la matriz de probabilidad de ocurrencia sea diligenciada por más de dos expertos, al final de este proceso se debe realizar un promedio de las matrices, ya que para continuar con los siguientes pasos solamente se debe tener una matriz de relación y una matriz de probabilidad de ocurrencia.

### Metodología de Decision Making Trial and Evolution Laboratory Method (DEMATEL)

Una vez transformada la información tipo lingüística de la matriz de relación y la matriz de probabilidad de ocurrencia en un lenguaje matemático, se procede a hacer uso de la metodología Decision Making Trial and Evolution Laboratory Method, conocida por sus siglas DEMATEL. Se trata de una técnica que se utiliza para analizar las relaciones de causa y efecto entre los componentes de un sistema, en este caso, de los objetivos estratégicos y los riesgos y se basa en las percepciones de los individuos. Esta metodología permite identificar la interdependencia entre los factores y ayuda a elaborar un diagrama que refleje las relaciones relativas entre ellos (Yepes, 2022).

A continuación, se presenta el paso a paso para aplicar la metodología DEMATEL:

1. Construcción de la matriz de relación directa

La matriz obtenida en lógica difusa se convierte en la matriz de influencia directa, la cual muestra la influencia de un elemento sobre los demás y el grado de influencia directamente. Adicionalmente, se presenta el término

*Ideal*, se calcula mediante la suma de cada fila y columna y se debe identificar el mayor sumando tanto de las columnas como de las filas.

## 2. Normalización de la matriz de influencia directa

Para normalizar la matriz de influencia directa, se toma la matriz y se divide por el *Ideal*, al hacer esto se obtiene la matriz X.

## 3. Encontrar la matriz de relación total

Para obtener la matriz de relación total se debe emplear la siguiente fórmula:

$$T = X(I - X)^{-1}$$

donde,

T: Matriz de relación total

X: Matriz X

I: Matriz identidad

Cabe destacar que, la matriz identidad es una matriz cuadrada donde todos sus elementos son ceros (0) menos los elementos de la diagonal principal que son unos (1).

## 4. Normalización de la matriz de relación total

Para la normalización de la matriz de relación total, se debe dividir en dos submatrices y luego si normalizarlas. La primera, se compone por la relación riesgo con objetivos estratégicos, donde los riesgos se encuentran en la columna y los objetivos estratégicos en la fila. La segunda, se compone por la relación objetivo estratégico con riesgo, donde los objetivos estratégicos se encuentran en la columna y los riesgos en la fila. En este caso, la normalización se realiza mediante la suma de las filas y columnas.

Es importante mencionar que lo obtenido en la submatriz de la relación riesgo con objetivo estratégico representa el impacto que tiene el riesgo sobre el objetivo.

- Calcular el diagrama causal D y R

Con el cálculo del diagrama causal, se identifican los elementos claves del sistema y las relaciones entre ellos, para esto, se toma la matriz de relación total y se hallan los valores de D y R, siendo D la suma de las filas de la matriz y R la suma de las columnas, con los valores encontrados se haya D+R para determinar qué criterios tienen mayor relación con los demás y D-R para identificar cuáles son los criterios influyentes e influenciados (El cálculo de este punto es opcional, ya que no hace parte del procedimiento propio de la herramienta).

### **Metodología basada en FD AFNOR X50-117 (RPI)**

Una vez obtenida la submatriz normalizada de relación riesgo con objetivos estratégicos que deriva de la matriz de relación total, se procede a hacer uso de la metodología basada en FD AFNOR X50-117, que permite calcular el indicador de prioridad de riesgo o RPI por sus siglas en inglés. Esta metodología propone la identificación de los riesgos y la sistematización de los factores relacionados con: origen de los riesgos, ocurrencia, consecuencias y evaluación. En el factor de evaluación, el procedimiento consiste en el cálculo de un indicador de prioridad de riesgos, donde a cada riesgo se le asigna una calificación de impacto y probabilidad, evaluada en función de la probabilidad de ocurrencia.

A continuación, se presenta la ecuación para el cálculo del indicador de prioridad de riesgos:

**Ecuación 1. Indicador de prioridad de riesgos**

$$RPI = I \times P = (I_c \times I_t \times I_s) \times P$$

donde,

$I$ : impacto del riesgo

$I_c$ : impacto de costo

$I_t$ : impacto en el tiempo

$I_s$ : alcance del impacto

$P$ : Probabilidad de riesgo

En este caso, el impacto del riesgo se ve representado por la submatriz obtenida en el punto cuatro de la metodología DEMATEL y la probabilidad de riesgo se ve representada por la matriz de probabilidad de ocurrencia transformada por la metodología de lógica difusa. Sin embargo, es indispensable tener en cuenta que, dado que el impacto del riesgo debe comprender el impacto de costo, tiempo y alcance, el impacto del riesgo hallado considera estos tres indicadores, debido a que la matriz inicial debe ser diligenciada por expertos que consideren estos tres factores.

Una vez realizado el cálculo del indicador, que como resultado arroja una matriz estos valores obtenidos se clasifican según la metodología de Muñoz y Cuadros (2016), de la siguiente forma:

Resultados RPI	Clasificación del riesgo
1 - 60	Riesgo aceptable
60 - 120	Riesgo débil
120 - 200	Riesgo fuerte
200 - 256	Riesgo inaceptable

Tabla 8. Clasificación de los riesgos. Elaboración propia.

Sin embargo, debido a que la herramienta integra las otras metodologías previamente mencionadas, los resultados obtenidos están contenidos en un rango de valores menor a los sugeridos. En consecuencia, se hace una recategorización de los riesgos mediante prorrateo, el cual consiste en la distribución proporcional de algo en numerosas partes (Porto y Merino, 2021).

De esta manera, con los datos obtenidos se procede con la elaboración de un mapa de calor que permite visualizar a través de la variación de colores, el comportamiento y relación entre los riesgos y los objetivos estratégicos por medio de una matriz.

### **Metodología de Análisis de Redes Sociales (ARS) como herramienta complementaria para la visualización de datos por medio del software UCINET**

Una vez obtenida la matriz de la metodología RPI que es representada por el mapa de calor, se procede a hacer uso de la herramienta complementaria de la metodología de ARS y el software UCINET. El análisis de redes sociales se define como como un conjunto bien delimitado de actores vinculados unos a otros a través de un conjunto de relaciones cuyo rasgo más característico son las relaciones entre los actores (individuos, grupos, organizaciones, comunidades, sociedades globales, etc.) (Lozares, 1996).

Por otro lado, el software UCINET es un programa central que calcula los indicadores del Análisis de Redes Sociales, tiene una amplia gama de rutinas y algoritmos de cálculos que realizan operaciones sobre las matrices de relaciones. Uno de los módulos que lo componen es el NetDraw, el cual permite graficar estructuras de relaciones y brinda una representación gráfica de las matrices de adyacencia (Arschile, 2014).

Para la implementación de este, se toma la matriz obtenida en la metodología de RPI y se introduce en el software UCINET, con el fin de representar los resultados obtenidos de forma gráfica por medio de redes.

Además, se utiliza para el cálculo del indicador de centralidad de grado, ya que es una medida que permite conocer cuáles son los factores que tienen más exposición dentro de la red.

Para visualizar el manual de uso del software UCINET dirigirse al anexo No. 2. Manual de uso software UCINET.

#### 4.2.2 Resultados

A continuación, se presenta el prototipo, el diagrama de proceso del prototipo y un cuadro resumen de la herramienta integrada:

- Para visualizar el prototipo de la herramienta integrada dirigirse al anexo No. 3. Prototipo de herramienta integrada para la medición de riesgos.
- En seguida, se presenta el diagrama de proceso del prototipo de la herramienta integrada con las actividades mencionadas en el apartado anterior:

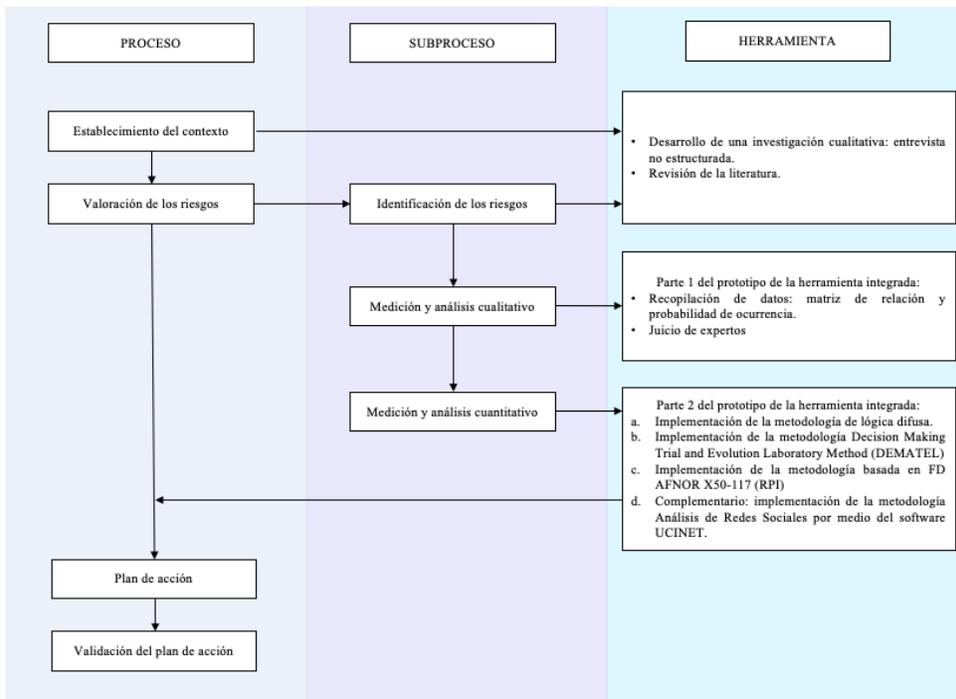


Ilustración 1. Diagrama de proceso del prototipo de la herramienta integrada. Elaboración propia.

- Con base en lo anterior, se presenta el cuadro resumen donde se explica qué metodología se utiliza para identificar, medir y analizar los riesgos y su impacto en la estrategia organizacional, especificando en qué parte del proceso se encuentra (diagrama de proceso) y la finalidad de hacer uso de la herramienta.

Objetivo	Proceso	Metodología empleada	Finalidad
<b>Identificar</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Establecimiento del contexto</li> <li>2. Valoración del riesgo               <ol style="list-style-type: none"> <li>2.1. Identificación de los riesgos</li> </ol> </li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Revisión de la literatura</li> <li>• Desarrollo de una investigación cualitativa: entrevista no estructurada</li> </ul>	Recolectar información para establecer el contexto del caso de estudio y la identificación de los riesgos a evaluar

<b>Medir</b>	2. Valoración del riesgo 2.2. Medición cualitativo 2.3. Medición cuantitativo	Metodologías cualitativas: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Diseño de las matrices para la recolección de datos: matriz de relación directa y matriz de probabilidad de ocurrencia</li> <li>• Juicio de expertos</li> </ul> Metodologías cuantitativas: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Metodología de lógica difusa</li> <li>• Metodología DEMATEL</li> <li>• Metodología basada en FD AFNOR X50-117</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Metodología cualitativa: Recolectar información con la matriz de relación directa y la matriz de probabilidad, ya que son el primer insumo requerido para implementar la herramienta integrada.</li> <li>• Metodología cuantitativa: Con la información obtenida en el punto anterior, se procede a la implementación de la herramienta integrada con el fin de identificar el impacto de los riesgos sobre los objetivos estratégicos organizacionales.</li> </ul>
<b>Analizar</b>	2. Valoración del riesgo 2.3. Análisis cuantitativo	Metodologías cuantitativas: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Metodología basada en FD AFNOR X50-117</li> <li>• Complementaria: metodología de Análisis de Redes Sociales por medio del Software UCINET</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Metodología cuantitativa: Analizar los resultados obtenidos en la herramienta integrada y el software complementario UCINET para la posterior gestión de los riesgos.</li> </ul>

Tabla 9. Cuadro resumen de la herramienta integrada. Elaboración propia.

### 4.3. Capítulo III. Implementar la herramienta integrada de medición de riesgos en el departamento de ingeniería industrial de la Pontificia Universidad Javeriana para caracterizar el nivel de riesgo empresarial y su impacto en los objetivos estratégicos.

#### 4.3.1 Metodología

La implementación de la herramienta integrada diseñada se da al establecer el contexto del Departamento de Ingeniería Industrial de la PUJ mediante la realización de una entrevista no estructurada con miembros directivos del Departamento y la revisión de literatura, identificando los objetivos estratégicos a considerar y los riesgos organizacionales a los que se enfrentan (Resultados obtenidos en el capítulo I).

Una vez se establece este contexto, se procede con la valoración de los riesgos, trabajando de manera conjunta con cinco expertos y miembros directivos del Departamento de Ingeniería Industrial, logrando recolectar información sobre los niveles de relación entre riesgos y objetivos, así como datos de probabilidad de ocurrencia. Como se mencionó anteriormente, la información cualitativa recolectada pasa a ser medida y analizada con las metodologías de lógica difusa, DEMATEL y RPI, complementándose con la metodología de Redes Sociales mediante el software UCINET.

#### 4.3.2 Resultados

##### Establecimiento del contexto

A continuación, se presentan los objetivos estratégicos del Departamento de Ingeniería Industrial de la PUJ que serán considerados para la medición:

	<b>Objetivos estratégicos</b>
--	-------------------------------

1	Calidad académica y pertinencia
2	Articulación de esfuerzos con la industria y sector público
3	Construcción de capacidades en comunidades
4	Empoderamiento del equipo de trabajo

Tabla 10. Objetivos estratégicos del Departamento de Ingeniería Industrial de la PUJ. Elaboración propia.

## Valoración del riesgo

### a. Identificación del riesgo

Teniendo en cuenta la información recolectada durante la entrevista a los expertos, y las revisiones a la literatura, donde se establece que los riesgos se clasifican según sus características, tales como: riesgo operacional, riesgo financiero, riesgo de comunicación, riesgo informativo y riesgo reputacional (Estruga, 2020). Es posible identificar el siguiente listado de los riesgos del Departamento, su origen y definición:

Origen del riesgo	Tipo de Riesgo	Definición
Riesgos internos	Riesgo de calidad	Que la oferta académica que se está impartiendo no cumpla con los requisitos esperados o estándares establecidos de calidad.
	Riesgo curricular	Que los proyectos no cumplan con los temas planteados y requeridos por la contratación de entidades externas.
	Riesgo de deficiencia en el servicio	Que no se cumplan la cantidad de proyectos sociales esperados y con los estándares necesarios.
	Riesgo de pérdida de capital humano	Que el personal del departamento se desvincule por oportunidades de crecimiento y satisfacción profesional.
	Riesgo de comprometer la salud mental	Que se vea afectada la salud mental. Ej: Ansiedad, depresión, carga laboral, estrés, asociados al oficio del personal, entre otros.
	Riesgo operacional	Que exista imposibilidad de operar y desarrollar las actividades del departamento. Ej: Manifestaciones, eventos externos que interrumpan la prestación de servicios del departamento, entre otros.
	Riesgo financiero	Que se presenten afectaciones al flujo de caja del departamento y la universidad. Ej: disminución de matrículas, problemas con créditos estudiantiles, pagos de clientes, entre otros.
Riesgos externos	Riesgo de comunicación	Que existan pérdidas en la asertividad de la comunicación en diferentes formas. Ej: Cambios en la manera de comunicarse debido al retorno de la presencialidad.
	Riesgo informático	Afectaciones en los sistemas de información del

		departamento. Ej: Ciberataques, hackeos, pérdida de datos, entre otros.
	Riesgo reputacional	Que el estatus de la universidad, currículo y percepción del nivel de calidad educativo se vean afectados por aspectos internos o externos.

Tabla 11. Listado y definición de los riesgos. Elaboración propia.

### b. Medición y Análisis cualitativo del riesgo

Para la recopilación de datos cualitativos se comparte para su diligenciamiento la matriz de relación y probabilidad de ocurrencia (Ver anexo No. 4 Matriz de relación departamento de ingeniería industrial) a cinco expertos y miembros directivos del Departamento de Ingeniería Industrial de la PUJ, quienes desempeñan roles de dirección y docencia en las principales áreas del departamento (directores de carrera, departamento, posgrado o jefes de sección), permitiendo obtener información en cuanto a los niveles de impacto que estos consideran que existen en las relaciones entre riesgos y objetivos estratégicos del departamento, desde la perspectiva de estos roles específicos.

Selecciones el nivel de impacto que tiene la relación objetivo-objetos, riesgo-riesgo y riesgo-objetivo.		OBJETIVOS				RIESGOS										
		Calidad académica y pertinencia	Articulación de esfuerzos con la industria y sector público	Construcción de capacidades en comunidades	Empoderamiento del equipo de trabajo	Riesgo de calidad	Riesgo de no cumplimiento curricular	Riesgo de servicio	Riesgo de pérdida de capital humano	Riesgo de comprometer la salud mental	Riesgo de imposibilidad de operar	Riesgo financiero	Riesgo de comunicación	Riesgo informático	Riesgo reputacional	
OBJETIVOS	Calidad académica y pertinencia	Alto	Mediano Alto	Mediano	Bajo											
	Articulación de esfuerzos con la industria y sector público	Mediano Alto	Alto	Mediano	Bajo											
	Construcción de capacidades en comunidades	Mediano	Mediano	Alto	Mediano Alto											
	Empoderamiento del equipo de trabajo	Bajo	Bajo	Mediano Alto	Alto											
RIESGOS	Riesgo de calidad	Alto	Mediano Alto	Mediano	Bajo	Alto	Mediano Alto	Mediano	Mediano Alto	Mediano	Mediano	Mediano Alto	Bajo	Mediano	Mediano	
	Riesgo curricular	Mediano	Mediano Alto	Mediano	Bajo	Mediano Alto	Alto	Mediano	Mediano Alto	Mediano	Mediano	Mediano Alto	Mediano	Mediano	Mediano	Mediano
	Riesgo de deficiencia en el servicio	Mediano	Mediano Alto	Alto	Bajo	Mediano	Mediano	Alto	Mediano	Mediano	Mediano Alto	Mediano Alto	Bajo	Mediano Alto	Mediano Alto	Mediano Alto
	Riesgo de pérdida de capital humano	Mediano Alto	Mediano	Mediano	Bajo	Mediano Alto	Mediano Alto	Mediano	Alto	Alto	Mediano Alto	Mediano Alto	Mediano Alto	Bajo	Mediano Alto	Mediano Alto
	Riesgo de comprometer la salud mental	Mediano	Mediano Alto	Mediano	Alto	Mediano	Mediano	Mediano	Alto	Alto	Mediano	Mediano	Mediano Alto	Bajo	Mediano	Mediano
	Riesgo operacional	Mediano	Bajo	Bajo	Bajo	Mediano	Mediano	Mediano Alto	Mediano Alto	Mediano	Alto	Mediano Alto	Mediano	Alto	Bajo	
	Riesgo financiero	Mediano Alto	Alto	Mediano	Mediano Alto	Mediano Alto	Mediano Alto	Mediano Alto	Mediano Alto	Mediano	Mediano Alto	Mediano Alto	Alto	Bajo	Mediano Alto	Alto
	Riesgo de comunicación	Bajo	Bajo	Mediano	Mediano	Bajo	Mediano	Bajo	Mediano Alto	Mediano Alto	Mediano	Bajo	Alto	Bajo	Bajo	Mediano Alto
	Riesgo informático	Mediano Alto	Mediano	Mediano	Bajo	Mediano	Mediano	Mediano Alto	Bajo	Bajo	Alto	Mediano Alto	Bajo	Alto	Mediano	Mediano
	Riesgo reputacional	Mediano Alto	Mediano	Mediano	Mediano Alto	Mediano	Mediano	Mediano Alto	Mediano Alto	Mediano	Bajo	Alto	Mediano Alto	Mediano	Mediano	Alto

Ilustración 2. Resultados 01 Matriz de relación Departamento de Ingeniería Industrial JAAV. Elaboración propia.

Mediante el diligenciamiento de la matriz de relación y probabilidad de ocurrencia por parte de cada uno de los expertos, también fue posible identificar con qué frecuencias se presentan cada uno de los riesgos que afectan potencialmente al departamento.

		¿En que medida se presenta este riesgo?
RIESGOS	Riesgo de calidad	Bajo
	Riesgo curricular	Bajo
	Riesgo de deficiencia en el servicio	Bajo
	Riesgo de pérdida de capital humano	Moderado
	Riesgo de comprometer la salud mental	Moderado
	Riesgo operacional	Moderado
	Riesgo financiero	Moderado Alto
	Riesgo de comunicación	Moderado
	Riesgo informático	Moderado
	Riesgo reputacional	Moderado Alto

Ilustración 3. Resultados Probabilidad de ocurrencia 01 Matriz de relación Departamento de Ingeniería Industrial JAAV. Elaboración propia.

Para observar las respuestas brindadas por cada uno de los expertos, ver anexo No. 5 Respuestas Matriz de Relación.

### c. Medición y Análisis cuantitativo del riesgo

Una vez recolectados los datos cualitativos en las matrices de relación y probabilidad de ocurrencia se asignan valores numéricos a las respuestas brindadas por los expertos en la matriz de relación, mediante la metodología

de Lógica Difusa, siguiendo los grados de pertenencia asignados para el nivel de impacto entre las relaciones Objetivo - Objetivo, Riesgo - Objetivo y Riesgo - Riesgo, siendo estas: impacto bajo, 0.25; impacto moderado, 0.50; impacto moderado alto, 0.75; impacto alto, 1.0.

Selección el nivel de impacto que tiene la relación=objetivo-objetivo, riesgo-riesgo y riesgo-objetivo.		OBJETIVOS				RIESGOS										
		Calidad académica y pertinencia	Articulación de esfuerzos con la industria y sector público	Construcción de capacidades en comunidades	Empoderamiento del equipo de trabajo	Riesgo de calidad	Riesgo de no cumplimiento curricular	Riesgo de servicio	Riesgo de pérdida de capital humano	Riesgo de comprometer la salud mental	Riesgo de imposibilidad de operar	Riesgo financiero	Riesgo de comunicación	Riesgo informático	Riesgo reputacional	
OBJETIVOS	Calidad académica y pertinencia	1	0,75	0,5	0,25											
	Articulación de esfuerzos con la industria y sector público	0,75	1	0,5	0,25											
	Construcción de capacidades en comunidades	0,5	0,5	1	0,75											
	Empoderamiento del equipo de trabajo	0,25	0,25	0,75	1											
RIESGOS	Riesgo de calidad	1	0,75	0,5	0,25	1	0,75	0,5	0,75	0,5	0,5	0,75	0,25	0,5	0,5	0,5
	Riesgo curricular	0,5	1	0,5	0,25	0,75	1	0,5	0,75	0,5	0,5	0,75	0,5	0,5	0,5	0,5
	Riesgo de deficiencia en el servicio	0,5	0,75	1	0,25	0,5	0,5	1	0,5	0,5	0,75	0,75	0,25	0,75	0,75	0,75
	Riesgo de pérdida de capital humano	0,75	0,5	0,5	0,25	0,75	0,75	0,5	1	1	0,75	0,75	0,75	0,25	0,75	0,75
	Riesgo de comprometer la salud mental	0,5	0,75	0,5	1	0,5	0,5	0,5	1	1	0,5	0,75	0,75	0,25	0,75	0,5
	Riesgo operacional	0,5	0,25	0,25	0,25	0,5	0,5	0,75	0,75	0,5	1	0,75	0,5	1	0,25	0,25
	Riesgo financiero	0,75	1	0,5	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,5	0,75	1	0,25	0,75	1	0,25
	Riesgo de comunicación	0,25	0,25	0,5	0,5	0,25	0,5	0,25	0,75	0,75	0,5	0,25	1	0,25	0,75	0,75
	Riesgo informático	0,75	0,5	0,5	0,25	0,5	0,5	0,75	0,25	0,25	1	0,75	0,25	1	0,5	0,5
	Riesgo reputacional	0,75	0,5	0,5	0,75	0,5	0,5	0,75	0,75	0,5	0,25	1	0,75	0,5	0,5	1

Ilustración 4. Resultados Lógica Difusa Matriz 01 JAAV. Elaboración propia.

También es necesario asignar los valores numéricos correspondientes a las probabilidades de ocurrencia brindadas por los expertos, siendo estos grados de pertenencia los establecidos para las frecuencias en las que se presenta cada uno de estos riesgos. Si se presenta en medida baja, 0.125; si se presenta en medida moderada, 0.375; si se presenta de manera moderada alta, 0.625; y si se presenta con una frecuencia alta, 0.875.

		¿En que medida se presenta este riesgo?
RIESGOS	Riesgo de calidad	0,125
	Riesgo curricular	0,125
	Riesgo de deficiencia en el servicio	0,125
	Riesgo de pérdida de capital humano	0,375
	Riesgo de comprometer la salud mental	0,375
	Riesgo operacional	0,375
	Riesgo financiero	0,625
	Riesgo de comunicación	0,375
	Riesgo informático	0,375
	Riesgo reputacional	0,625

Ilustración 5. Resultados Probabilidad de ocurrencia Lógica Difusa Matriz 01 JAAV. Elaboración propia.

Para observar los datos procesados a través de Lógica difusa de cada experto, ver anexo No. 6. Respuestas Lógica Difusa.

Una vez se tienen los valores numéricos de cada una de las respuestas brindadas por los 5 expertos en sus correspondientes matrices de relación y probabilidad de ocurrencia, se encontró que existen diferencias significativas en cuanto a las respuestas obtenidas.

Para poder integrar en la herramienta las múltiples percepciones de los expertos, se promedian los valores numéricos de cada matriz de relación y de cada probabilidad de ocurrencia en una sola matriz, y estos resultados se utilizan para aplicar la metodología DEMATEL para la identificación de los impactos de cada uno de los riesgos a los objetivos estratégicos del Departamento de Ingeniería Industrial de la PUJ.

Sin embargo, al trabajar a partir de promedios, es posible que se presente información sesgada, donde el promedio sea mayor (sesgo a la derecha) o menor (sesgo a la izquierda) que la mediana, sobreestimándose o subestimándose el valor central de la distribución (Ortega. R, Muñoz. R, 2021).

Considerando lo anterior, al promediar los resultados recolectados, se propone hallar la desviación entre dichos datos, entendiendo a la desviación como una medida estadística que ofrece información sobre qué tan dispersos están los datos de los expertos con respecto a la media. Además, considerando los planteamientos de Ruvalcaba y Vermonden (2016), se establecen los intervalos y las categorías para las desviaciones de los resultados obtenidos.

A continuación, se presentan las desviaciones obtenidas para la matriz de relación directa y probabilidad de ocurrencia:

Selección del nivel de impacto que tiene la relación objetivo-objetivo, riesgo-riesgo y riesgo-objetivo		OBJETIVOS				RIESGOS									
		Calidad académica y pertinencia	Articulación de esfuerzos con la industria y sector público	Construcción de capacidades en comunidades	Empoderamiento del equipo de trabajo	Riesgo de calidad	Riesgo de no cumplimiento curricular	Riesgo de servicio	Riesgo de pérdida de capital humano	Riesgo de comprometer la salud mental	Riesgo de imposibilidad de operar	Riesgo financiero	Riesgo de comunicación	Riesgo informático	Riesgo reputacional
OBJETIVOS	Calidad académica y pertinencia	0,00	0,29	0,22	0,33										
	Articulación de esfuerzos con la industria y sector público	0,18	0,00	0,33	0,41										
	Construcción de capacidades en comunidades	0,22	0,21	0,00	0,31										
	Empoderamiento del equipo de trabajo	0,31	0,33	0,31	0,00										
RIESGOS	Riesgo de calidad	0,00	0,11	0,14	0,29	0,00	0,14	0,27	0,33	0,33	0,31	0,21	0,11	0,11	0,22
	Riesgo curricular	0,33	0,11	0,21	0,25	0,21	0,22	0,22	0,34	0,33	0,14	0,11	0,14	0,11	0,27
	Riesgo de deficiencia en el servicio	0,14	0,29	0,11	0,35	0,27	0,22	0,22	0,33	0,11	0,22	0,34	0,00	0,22	0,25
	Riesgo de pérdida de capital humano	0,11	0,22	0,21	0,33	0,22	0,21	0,22	0,00	0,33	0,33	0,20	0,21	0,11	0,33
	Riesgo de comprometer la salud mental	0,22	0,11	0,25	0,00	0,21	0,21	0,22	0,22	0,00	0,27	0,27	0,29	0,00	0,25
	Riesgo operacional	0,27	0,21	0,29	0,22	0,22	0,21	0,18	0,14	0,27	0,00	0,21	0,11	0,33	0,34
	Riesgo financiero	0,14	0,22	0,27	0,25	0,21	0,22	0,21	0,22	0,29	0,00	0,14	0,18	0,35	0,34
	Riesgo de comunicación	0,33	0,33	0,27	0,14	0,29	0,27	0,33	0,21	0,14	0,27	0,14	0,00	0,14	0,21
	Riesgo informático	0,14	0,11	0,14	0,34	0,22	0,22	0,34	0,14	0,14	0,33	0,32	0,29	0,00	0,22
	Riesgo reputacional	0,14	0,22	0,34	0,38	0,29	0,27	0,21	0,21	0,29	0,33	0,11	0,29	0,31	0,11

Ilustración 6. Desviación estándar para la matriz de relación directa. Elaboración propia.

	¿En que medida se presenta este riesgo?	Rango	Categoría
Riesgo de calidad	0,00	Desviación = 0	Desviación nula
Riesgo curricular	0,00		
Riesgo de deficiencia en el servicio	0,00	0 < Desviación ≤ 0,33	Desviación baja
Riesgo de pérdida de capital humano	0,14		
Riesgo de comprometer la salud mental	0,13	0,33 < Desviación ≤ 0,67	Desviación moderada
Riesgo operacional	0,13		
Riesgo financiero	0,13	0,67 < Desviación ≤ 1	Desviación alta
Riesgo de comunicación	0,13		
Riesgo informático	0,13		
Riesgo reputacional	0,24		

Ilustración 7 y 8. Desviación estándar para la matriz de probabilidad de ocurrencia y Escala de desviaciones.

Como se observa en la ilustración 6, el 84% de los datos presentan una desviación baja, mientras que el 6% y el 10% presentan desviaciones moderadas y nulas respectivamente. Adicionalmente, se observa que la desviación más alta encontrada en la matriz relación directa es de 0,41, en la relación entre el objetivo de articulación de esfuerzos con la industria y sector público y el objetivo de empoderamiento del equipo de trabajo, representando una desviación moderada entre los datos brindados por los expertos, quienes consideran que esos objetivos tienen una relación baja o alta.

Para la matriz de probabilidad de ocurrencia, el 70% de la información recopilada por los expertos, presentan una desviación baja, mientras que el 30% restante tienen una desviación nula. La desviación máxima hallada es de 0,24, en la probabilidad de ocurrencia del riesgo reputacional, esto debido a que, para algunos expertos, este riesgo se presenta en una frecuencia baja, mientras que, para otros, tiene una frecuencia moderada o moderada alta.

Teniendo en cuenta que mientras mayor sea la desviación estándar, mayor será la dispersión de los datos, se puede concluir que la mayoría de la información recolectada se encuentra cercana a la media y los resultados presentarán un sesgo bajo.

La aplicación de la metodología DEMATEL cuenta con las siguientes etapas:

1. Construcción de la matriz de influencia directa.

En esta matriz se describen las relaciones de influencia que existen entre las variables que componen el sistema (riesgos y objetivos). Siendo 1 el valor que representa un grado de influencia directa mayor entre las relaciones, mientras que 0 representa la no existencia de una influencia entre los actores del sistema.

Adicionalmente, la matriz de relación de influencia permite hallar el *Ideal* (resaltado en azul), al sumar cada fila y columna de la matriz de relación, siendo 10,94 el mayor sumando y el dato mediante el cual es posible normalizar esta matriz.

Selección el nivel de impacto que tiene la relación: objetivo-objetivo, riesgo-riesgo y riesgo-objetivo.		OBJETIVOS					RIESGOS											
		Calidad académica y pertinencia	Articulación de esfuerzos con la industria y sector público	Construcción de capacidades en comunidades	Empoderamiento del equipo de trabajo	Riesgo de calidad	Riesgo de no cumplimiento curricular	Riesgo de servicio	Riesgo de pérdida de capital humano	Riesgo de comprometer la salud mental	Riesgo de imposibilidad de operar	Riesgo financiero	Riesgo de comunicación	Riesgo informático	Riesgo reputacional			
OBJETIVOS	Calidad académica y pertinencia	1	0,5625	0,5625	0,625	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2,75
	Articulación de esfuerzos con la industria y sector público	0,6875	1	0,6875	0,625	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
	Construcción de capacidades en comunidades	0,5625	0,6875	1	0,75	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
	Empoderamiento del equipo de trabajo	0,75	0,625	0,6875	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3,0625
RIESGOS	Riesgo de calidad	1	0,8125	0,6875	0,625	1	0,875	0,75	0,75	0,5	0,5	0,8125	0,3125	0,3125	0,875	0,8125	0,875	9,8125
	Riesgo curricular	0,625	0,9375	0,6875	0,4375	0,75	1	0,6875	0,75	0,625	0,375	0,8125	0,375	0,3125	0,75	0,8125	0,75	9,125
	Riesgo de deficiencia en el servicio	0,375	0,5625	0,9375	0,375	0,5625	0,6875	1	0,625	0,5	0,4375	0,5625	0,25	0,375	0,8125	0,625	0,8125	8,0625
	Riesgo de pérdida de capital humano	0,9375	0,875	0,8125	0,75	0,9375	0,875	0,9375	1	0,75	0,5625	0,75	0,625	0,3125	0,9375	0,9375	10,9375	
	Riesgo de comprometer la salud mental	0,875	0,9375	0,6875	1	0,8125	0,75	0,6875	0,9375	1	0,5625	0,5625	0,625	0,25	0,8125	10,5	10,5	
	Riesgo operacional	0,625	0,5625	0,625	0,375	0,6875	0,6875	0,75	0,625	0,625	1	0,75	0,5625	0,625	0,6875	9,1875	9,1875	
	Riesgo financiero	0,9375	0,8125	0,5625	0,625	0,8125	0,75	0,6875	0,875	0,6875	0,6875	1	0,3125	0,5	0,8125	10,0625	10,0625	
	Riesgo de comunicación	0,75	0,5	0,5625	0,625	0,625	0,5625	0,5625	0,5625	0,6875	0,5625	0,3125	1	0,3125	0,75	8,75	8,75	
	Riesgo informático	0,625	0,4375	0,375	0,25	0,625	0,625	0,3125	0,3125	0,6875	0,625	0,625	1	0,625	0,6875	8,6875	8,6875	
	Riesgo reputacional	0,875	0,8125	0,75	0,5625	0,6875	0,625	0,8125	0,8125	0,6875	0,5	1	0,6875	0,5625	1	10,375	10,375	

Ilustración 9. Resultados matriz de influencia directa. Elaboración propia.

## 2. Normalización de la matriz de influencia directa

En esta matriz se evidencia el valor representativo que tiene cada relación con respecto al valor máximo hallado.

Selección el nivel de impacto que tiene la relación: objetivo-objetivo, riesgo-riesgo y riesgo-objetivo.		OBJETIVOS					RIESGOS											
		Calidad académica y pertinencia	Articulación de esfuerzos con la industria y sector público	Construcción de capacidades en comunidades	Empoderamiento del equipo de trabajo	Riesgo de calidad	Riesgo de no cumplimiento curricular	Riesgo de servicio	Riesgo de pérdida de capital humano	Riesgo de comprometer la salud mental	Riesgo de imposibilidad de operar	Riesgo financiero	Riesgo de comunicación	Riesgo informático	Riesgo reputacional			
OBJETIVOS	Calidad académica y pertinencia	0,09428571	0,05428571	0,05428571	0,05742857	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Articulación de esfuerzos con la industria y sector público	0,06285714	0,09428571	0,06285714	0,05742857	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Construcción de capacidades en comunidades	0,05428571	0,06285714	0,09428571	0,06857429	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Empoderamiento del equipo de trabajo	0,06857429	0,05742857	0,06285714	0,09428571	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
RIESGOS	Riesgo de calidad	0,09428571	0,07428574	0,06285714	0,05742857	0,094286	0,08	0,06857429	0,06857429	0,04574286	0,04574286	0,02857429	0,02857429	0,02857429	0,06857429	0,06857429	0,06857429	0,06857429
	Riesgo curricular	0,05742857	0,06857429	0,06285714	0,04	0,068574	0,09428571	0,06285714	0,06857429	0,05742857	0,03428574	0,074286	0,03428574	0,02857429	0,06857429	0,06857429	0,06857429	
	Riesgo de deficiencia en el servicio	0,03428574	0,05428571	0,06857429	0,03428574	0,054286	0,06285714	0,09428571	0,05742857	0,04574286	0,04	0,054286	0,02857429	0,03428574	0,03428574	0,03428574	0,03428574	
	Riesgo de pérdida de capital humano	0,08574286	0,08	0,07428574	0,06857429	0,085743	0,08	0,07428574	0,09428571	0,06857429	0,05428571	0,068571	0,05742857	0,02857429	0,08574286	0,08574286	0,08574286	
	Riesgo de comprometer la salud mental	0,08	0,08574286	0,06285714	0,09428571	0,0742857	0,06857429	0,06285714	0,09428571	0,05428571	0,05428571	0,05428571	0,05428571	0,02285714	0,07428574	0,07428574		
	Riesgo operacional	0,05742857	0,05428571	0,05742857	0,03428574	0,0628571	0,06285714	0,06857429	0,05742857	0,05742857	0,09428571	0,068571	0,05428571	0,05742857	0,06285714	0,06285714		
	Riesgo financiero	0,08574286	0,07428574	0,05428571	0,05742857	0,0742857	0,06857429	0,06285714	0,08	0,06285714	0,06285714	0,09429	0,02857429	0,04574286	0,07428574	0,07428574		
	Riesgo de comunicación	0,06857429	0,04574286	0,05428571	0,05742857	0,057429	0,05428571	0,05428571	0,05428571	0,06285714	0,05428571	0,028571	0,09428571	0,02857429	0,06857429	0,06857429		
	Riesgo informático	0,05742857	0,04	0,03428574	0,02285714	0,057429	0,05742857	0,05428571	0,02857429	0,02857429	0,06285714	0,05743	0,05742857	0,02857429	0,05742857	0,05742857		
	Riesgo reputacional	0,08	0,07428574	0,06857429	0,05428571	0,0628571	0,05742857	0,07428574	0,07428574	0,06285714	0,04574286	0,09429	0,06285714	0,05428571	0,09428571	0,09428571		

Ilustración 108. Normalización de la matriz de influencia directa. Elaboración propia.

## 3. Encontrar la matriz de relación total

La matriz de relación total expone que todo par de elementos perteneciente a la matriz es comparable bajo la relación, de esta forma se potencializa la matriz de relación directa. Así mismo, se evidencia los valores obtenidos mediante la suma de filas y columnas que son utilizados para la normalización de esta matriz.

Selección el nivel de impacto que tiene la relación: objetivo-objetivo, riesgo-riesgo y riesgo-objetivo.		OBJETIVOS					RIESGOS											
		Calidad académica y pertinencia	Articulación de esfuerzos con la industria y sector público	Construcción de capacidades en comunidades	Empoderamiento del equipo de trabajo	Riesgo de calidad	Riesgo de no cumplimiento curricular	Riesgo de servicio	Riesgo de pérdida de capital humano	Riesgo de comprometer la salud mental	Riesgo de imposibilidad de operar	Riesgo financiero	Riesgo de comunicación	Riesgo informático	Riesgo reputacional			
OBJETIVOS	Calidad académica y pertinencia	0,10202921	0,003771093	0,003795406	0,004592384	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,1141881
	Articulación de esfuerzos con la industria y sector público	0,00561177	0,102117417	0,005530328	0,004711452	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,1179204
	Construcción de capacidades en comunidades	0,00393286	0,00506138	0,102117486	0,006491171	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,1181072
	Empoderamiento del equipo de trabajo	0,006519531	0,004676582	0,005557777	0,102258358	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,1190102
RIESGOS	Riesgo de calidad	0,024799216	0,018384962	0,014285582	0,011703545	0,110044799	0,015338465	0,012226848	0,012284779	0,006392188	0,005883862	0,01370731	0,00295184	0,002620685	0,016067477	0,016067477	0,016067477	0,2666599
	Riesgo de no cumplimiento curricular	0,01931768	0,021526249	0,013751577	0,007193806	0,012082695	0,00981261	0,010595244	0,01201231	0,008479715	0,00389691	0,01334316	0,003627149	0,0025566	0,012652216	0,012652216	0,012652216	0,2442105
	Riesgo de servicio	0,00613677	0,01010063	0,018975892	0,005891227	0,007553724	0,009959499	0,008517835	0,00867421	0,005795637	0,004461788	0,00748357	0,001984948	0,003069273	0,013255981	0,013255981	0,013255981	0,218599
	Riesgo de pérdida de capital humano	0,024621568	0,021844094	0,018265798	0,016173592	0,018186378	0,016448788	0,014705168	0,0111229648	0,012077247	0,007474361	0,01311138	0,008162911	0,002832241	0,0190506	0,0190506	0,0190506	0,3052809
	Riesgo de comprometer la salud mental	0,02168084	0,023093453	0,01492123	0,023016763	0,014231785	0,012672198	0,01139837	0,017327067	0,00909441	0,007129954	0,00846683	0,007860424	0,002000858	0,014912924	0,014912924	0,014912924	0,273907
	Riesgo de imposibilidad de operar	0,013243954	0,012176251	0,012425115	0,006061821	0,011171764	0,01133722	0,012450406	0,009687981	0,008836962	0,007955676	0,01239119	0,006712851	0,007156812	0,01173976	0,01173976	0,01173976	0,2422185
	Riesgo financiero	0,023505314	0,018965139	0,011438137	0,012095023	0,014995399	0,012832909	0,011278685	0,015827488	0,010298499	0,009620226	0,011050847	0,003094531	0,005230304	0,015057883	0,015057883	0,015057883	0,2741478
	Riesgo de comunicación	0,015280284	0,00800466	0,009893551	0,010602817	0,008810252	0,007583729	0,007554612	0,007557367	0,005224487	0,006431449	0,003439598	0,016183871	0,002390182	0,011921195	0,011921195	0,011921195	0,1568556
	Riesgo informático	0,011596758	0,007134352	0,005687919	0,00318292	0,008776722	0,008753717	0,007509613	0,003461525	0,003116067	0,008694764	0,00866812	0,007140088	0,010300691	0,009211937	0,009211937	0,009211937	0,1982352
	Riesgo reputacional	0,021830004	0,019254683	0,016776244	0,010811275	0,011613791	0,010161876	0,014410007	0,014466372	0,010487854	0,006305282	0,01925727	0,009234946	0,006284778	0,011883876	0,011883876	0,011883876	0,2827283

Ilustración 9. Matriz de relación total. Elaboración propia.

#### 4. Normalización de la matriz de relación total.

En esta matriz se obtiene el nivel de representación que tiene cada relación respecto al máximo valor obtenido para cada fila y columna que compone la matriz, así mismo se identifica la matriz de riesgos-objetivos que se utiliza para hallar el impacto de cada riesgo sobre los objetivos.

Selección el nivel de impacto que tiene la relación:objetivo-objetivo, riesgo-riesgo y riesgo-objetivo		OBJETIVOS				RIESGOS									
		Calidad académica y pertinencia	Articulación de esfuerzos con la industria y sector público	Construcción de capacidades en comunidades	Empoderamiento del equipo de trabajo	Riesgo de calidad	Riesgo de no cumplimiento curricular	Riesgo de servicio	Riesgo de pérdida de capital humano	Riesgo de comprometer la salud mental	Riesgo de imposibilidad de operar	Riesgo financiero	Riesgo de comunicación	Riesgo informático	Riesgo reputacional
OBJETIVOS	Calidad académica y pertinencia	0,029968638	0,001042902	0,000967381	0,001029993	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Articulación de esfuerzos con la industria y sector público	0,001633462	0,028240726	0,001409581	0,001056698	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Construcción de capacidades en comunidades	0,001155044	0,001522731	0,026043206	0,001455859	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Empoderamiento del equipo de trabajo	0,001914956	0,001293316	0,001416577	0,022934358	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
RIESGOS	Riesgo de calidad	0,007284175	0,005084389	0,003641138	0,002624906	0,023865115	0,003389001	0,002571674	0,002610869	0,001174361	0,000987514	0,00288356	0,00045904	0,000365382	0,003788018
	Riesgo de no cumplimiento curricular	0,003798397	0,005953117	0,003950503	0,001613179	0,002620341	0,023513569	0,002220295	0,002552961	0,001557877	0,000654035	0,00280696	0,000569197	0,000353659	0,002982849
	Riesgo de servicio	0,001831902	0,002793344	0,004938567	0,00120918	0,001638155	0,002136295	0,022824562	0,001843519	0,001064763	0,000748841	0,000311492	0,000427925	0,0003214717	0,0107773
	Riesgo de pérdida de capital humano	0,007231995	0,000686072	0,004912056	0,003627461	0,00394403	0,003927612	0,003092939	0,023639498	0,002218809	0,001294454	0,0027582	0,00128098	0,000394878	0,00449131
	Riesgo de comprometer la salud mental	0,006355669	0,006386529	0,003820154	0,005162268	0,003086408	0,002718164	0,002843043	0,0036825	0,020027007	0,001196651	0,00177479	0,001233512	0,000278965	0,003515824
	Riesgo de imposibilidad de operar	0,003890204	0,003118464	0,003166939	0,001359563	0,00242279	0,002388164	0,002618695	0,002058975	0,00162351	0,018115306	0,00280669	0,001053427	0,00099782	0,002766366
	Riesgo financiero	0,006904123	0,005244838	0,002915376	0,002712707	0,003121882	0,002752636	0,002372246	0,003963796	0,001892021	0,001614604	0,0232473	0,000485615	0,000729222	0,003949952
	Riesgo de comunicación	0,004488217	0,002433782	0,002521688	0,002378031	0,001910655	0,001626697	0,001584924	0,001606158	0,001694705	0,001079418	0,00072778	0,016663106	0,000333245	0,002813097
	Riesgo informático	0,00340627	0,001973016	0,001449748	0,000713875	0,001903384	0,001877657	0,001579497	0,000735674	0,000572478	0,001459279	0,00182348	0,001120472	0,014681278	0,002171777
	Riesgo reputacional	0,006412041	0,005324912	0,004279963	0,002424785	0,002518651	0,002119705	0,003030858	0,00307452	0,001926809	0,001058242	0,00405109	0,001449212	0,000876239	0,026377393
		0,051602882	0,044381063	0,035128109	0,023825984										

Ilustración 10. Normalización de la matriz de relación total. Elaboración propia.

La normalización de la matriz de relación total de DEMATEL permite identificar el porcentaje de impacto que tiene cada uno de los riesgos sobre los objetivos estratégicos, contemplando impactos en tiempos, costos y alcances de cada riesgo. Estos diferentes niveles de impacto se multiplican por las probabilidades de ocurrencia, brindadas y promediadas por los expertos, para hallar los indicadores de prioridad de riesgo.

Es necesario ajustar los resultados arrojados al realizar la multiplicación, a los rangos preestablecidos por la metodología, por lo que al hallar el indicador de prioridad de riesgo mayor (16,24) es posible establecer mediante una regla de tres los nuevos rangos de clasificación de riesgos, siendo estos:

- $RPI \leq 3,81$  Riesgo aceptable.
- $3,81 < RPI \leq 7,61$  Riesgo débil.
- $7,61 < RPI \leq 12,69$  Riesgo fuerte.
- $12,69 < RPI \leq 16,24$  Riesgo inaceptable.

RPI		Clasificación
3,81	1 a 60	Riesgo aceptable
7,61	60 a 120	Riesgo débil
12,69	120 a 200	Riesgo fuerte
16,24	200 a 256	Riesgo inaceptable

Teniendo en cuenta los nuevos rangos de clasificación para los resultados obtenidos, se obtiene el siguiente mapa de calor:

RPI	Calidad académica y pertinencia	Articulación de esfuerzos con la industria y sector público	Construcción de capacidades en comunidades	Empoderamiento del equipo de trabajo
Riesgo de calidad	4,80	3,46	2,25	1,98
Riesgo curricular	3,34	4,84	2,74	1,58
Riesgo de deficiencia en el servicio	1,99	3,55	5,07	1,90
Riesgo de pérdida de capital humano	16,24	13,58	10,70	9,48
Riesgo de comprometer la salud mental	8,84	9,16	5,74	7,51
Riesgo operacional	5,41	5,23	5,49	2,63
Riesgo financiero	15,85	14,19	6,90	6,80
Riesgo de comunicación	10,51	7,43	6,33	6,99
Riesgo informático	7,23	4,85	3,56	3,12
Riesgo reputacional	10,21	9,85	5,93	5,26

Ilustración 11. Mapa de calor con resultados de RPI. Elaboración propia.

Con base en la ilustración 11, algunos de los resultados obtenidos son:

- El riesgo de pérdida de capital humano corresponde a un riesgo inaceptable para los objetivos de calidad académica y pertinencia y articulación de esfuerzos con la industria y sector público, así como un riesgo fuerte para los objetivos de Construcción de capacidades en comunidades y Empoderamiento del equipo de trabajo.

- El riesgo financiero corresponde a un riesgo inaceptable para los objetivos de calidad académica y pertinencia y articulación de esfuerzos con la industria y sector público, así como un riesgo débil para los objetivos de construcción de capacidades en comunidades y empoderamiento del equipo de trabajo.
- El riesgo reputacional para los objetivos de calidad académica y pertinencia y articulación de esfuerzos con la industria y el sector público corresponde a un riesgo fuerte. Mientras que en los objetivos de construcción de capacidades en comunidades y empoderamiento del equipo de trabajo es un riesgo débil.
- El riesgo de comunicación es un riesgo fuerte para el desarrollo del objetivo de calidad académica y pertinencia, mientras representa un riesgo débil para los objetivos de articulación de esfuerzos con la industria y sector público, construcción de capacidades en comunidades y empoderamiento del equipo de trabajo.

Cada riesgo evaluado en la herramienta es importante para el departamento, dado que el indicador de prioridad se ve afectado por los resultados de la matriz de relación total, por lo que, es posible que un riesgo se identifique como aceptable si cuenta con un impacto alto pero una probabilidad de ocurrencia baja. Es importante que se cuente con las herramientas necesarias para la gestión de todos los riesgos independiente de su indicador de prioridad.

Sobre la matriz obtenida en la metodología RPI (ilustración 11) es posible realizar la representación gráfica mediante el módulo NetDraw del programa UCINET. En la ilustración 12, se evidencia la relación que tiene cada riesgo con los objetivos estratégicos del departamento y el tipo de riesgo que representa cada una de ellas, los riesgos se identifican como nodos circulares de color rojo y los objetivos como cuadrados de color azul, cada nodo con su respectiva descripción. Así mismo, los arcos de la red muestran el nivel de influencia, entre los nodos, obtenida en la matriz de RPI y suministrada al software para la creación del grafo.

Además, es importante destacar las relaciones entre riesgos y objetivos estratégicos que tienen un mayor impacto, para esto el programa permite hacer diferentes modificaciones a la red, dentro de estas, se pueden asignar distintos colores o grosores a las líneas para diferenciarlas entre sí. Por lo que, a aquellas relaciones que, según la escala propuesta en la metodología RPI, sean denominadas como influencia crítica, se les asigna un grosor diferente y el color de cada línea dependerá de la categoría en la que se encuentre dicha relación, como se define en la ilustración 12 y 13.

Para observar los resultados de la herramienta integrada implementada en el caso de estudio ver anexo No. 7. Resultados implementación herramienta.

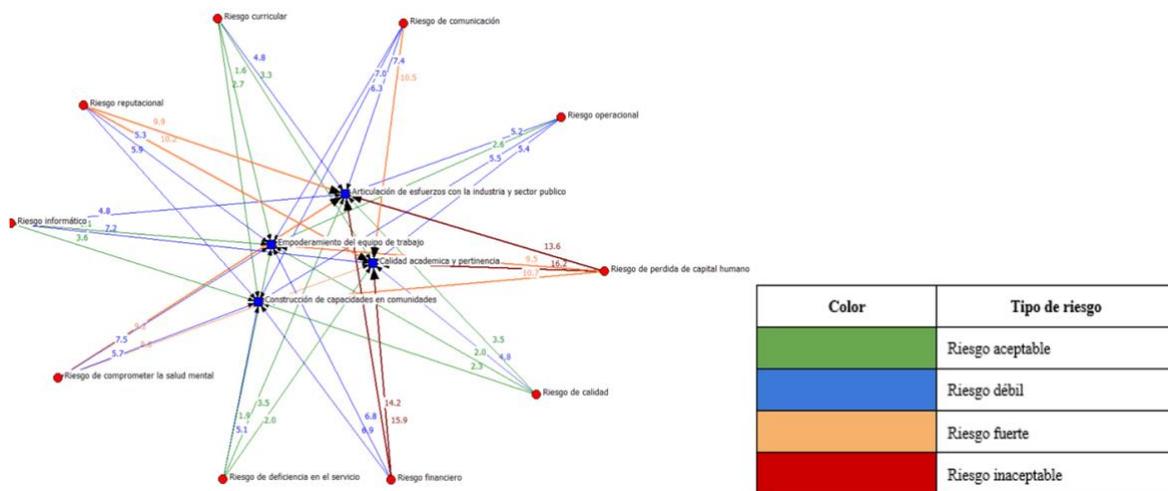


Ilustración 12 y 14. Gráfico de redes y tabla de clasificación de riesgos. Elaboración propia.

Por último, se obtiene el indicador de centralidad de grado para cada uno de los riesgos, los resultados están basados en cuatro columnas en el siguiente orden: grado de salida (Out Degree); número de vínculos que envía

un actor a otro, grado de entrada (In Degree); número de vínculos que recibe un actor, grado de salida normalizado (Nrm Out Degree) y grado de entrada normalizado (Nrm In Degree); proporción de vínculos que cada actor tiene con respecto a los posibles. En este sentido, el orden de los nodos está hecho considerando el grado de salida, de mayor a menor. El grado de entrada indica el número de vínculos que recibe un nodo proveniente de otros nodos. Por su parte, el grado de salida es el número de vínculos que manda o envía un nodo hacia otros nodos.

Riesgos	OutDegree	InDegree	NrmOutDeg	NrmInDeg
Riesgo de pérdida de capital humano	40.520	5.460	83.169	11.207
Riesgo financiero	36.840	17.560	77.476	36.930
Riesgo reputacional	25.990	16.910	61.052	39.723
Riesgo de comunicación	24.270	16.940	51.041	35.626
Riesgo de comprometer la salud mental	22.410	31.770	47.129	66.814
Riesgo informático	15.200	19.160	35.706	45.008
Riesgo operacional	13.530	30.780	28.454	64.732
Riesgo de calidad	7.690	21.570	15.784	44.273
Riesgo curricular	7.660	20.590	15.722	42.262
Riesgo de deficiencia en el servicio	7.440	15.690	15.271	32.204

Ilustración 13. Centralidad de grado. Elaboración propia.

Por lo anterior, según la ilustración 15 se obtiene la centralidad de grado calculada para cada riesgo. Los riesgos que mayor número de vínculos envían a los objetivos son: el riesgo de pérdida de capital humano, financiero, reputacional y comunicación. Así mismo, este índice muestra que estos son los riesgos más influyentes dentro de la red, con una mayor probabilidad de ocurrencia y afectación a los objetivos estratégicos, lo que a su vez valida los datos resultantes de la herramienta con las metodologías de DEMATEL y RPI.

Adicionalmente, se identifica que todos los nodos cuentan con un grado de salida, lo que establece que todos los riesgos afectan en una mayor o menor medida a los objetivos estratégicos. El riesgo más referido por los objetivos, que es uno de los más importantes para la red, es el riesgo de comprometer la salud mental con 31 grados de entrada, siendo este el más prominente dentro de la red.

Finalmente, se observa que el riesgo de pérdida de capital humano es el que tiene el grado de salida normalizado más alto, es decir, del 100% de vínculos posibles, este riesgo cuenta con el 83% de los vínculos de salida, mientras es el que tiene menor grado de entrada. Según esto, se puede concluir que dicho riesgo es el que mayor número de vínculos genera en la red con los demás objetivos, pero es el que menor número de vínculos recibe, así se define como el riesgo de mayor afectación e influencia y el menos influenciado dentro de la red.

#### 4.4. Capítulo IV. Diseñar el plan de acción para el departamento de ingeniería industrial de la Pontificia Universidad Javeriana de acuerdo con los resultados obtenidos.

##### 4.4.1 Metodología

Con base en los resultados obtenidos, se procede con la elaboración del plan de acción. Según el Ministerio de Cultura de Colombia (2010), el plan de acción es un instrumento de planificación que sirve de apoyo para trazar la ruta que las organizaciones deben seguir para alcanzar sus objetivos. En este caso, el plan de acción está enfocado en el tratamiento de los riesgos, en él se identifica el orden de prioridad en el cual se deberán implementar los tratamientos individuales para los riesgos.

Adicionalmente, para la validación del diseño del plan de acción, se elabora un formulario cuyo objetivo es evaluar y validar la pertinencia de las acciones propuestas para la mitigación y gestión de los riesgos, este documento debe ser diligenciado por expertos de la organización.

Para visualizar el formulario ver Anexo No. 9. Formulario evaluación del plan de acción.

##### 4.4.2 Resultados

En el anexo No. 8. Informe de Resultados y Plan de Acción Trabajo de Grado, se presenta el plan de acción propuesto para cada uno de los riesgos a los que se enfrenta el Departamento de Ingeniería Industrial de la PUJ.

Así mismo, para la validación se realiza una presentación a dos expertos del Departamento del plan de acción. Luego, los expertos deben diligenciar el formulario para evaluar y validar si las actividades propuesta para mitigar cada uno de los riesgos es viable, no viable o ya está implementada, en aspectos generales, los expertos establecen que las actividades sugeridas son viables, pero en algunos casos unas de ellas ya están siendo implementadas por el Departamento. Adicionalmente, de la evaluación los expertos pueden brindar una retroalimentación y oportunidades de mejora respecto a estas actividades.

Al analizar los resultados obtenidos en la evaluación de la viabilidad del plan de acción propuesto, se identificó que algunas de las actividades propuestas son viables, por ejemplo: incentivar al personal universitario a participar de los programas de voluntariado que ofrece la PUJ y realizar sesiones para el cuidado de salud mental. Por otro lado, actividades como: contar con seguimientos preventivos para la mejora continua de la calidad académica del departamento y realizar actividades de integración en donde los trabajadores conecten, se identifiquen y conozcan más la cultura organizacional, ya han sido implementadas dentro del departamento. Por último, las actividades propuestas que consisten en brindar incentivos de crecimiento profesional y beneficios por cumplimiento de indicadores de calidad (bonificaciones, reconocimientos, apoyos educativos), no son viables realizarlas dentro del departamento.

Así, las actividades que se catalogaron como no viables o ya implementadas, se removieron del plan de acción y se plantearon nuevas acciones de acuerdo con la retroalimentación recibida por los dos expertos.

Teniendo en cuenta lo anterior, se presentan a continuación las actividades propuestas para los riesgos inaceptables: riesgo de pérdida de capital humano, riesgo financiero, riesgo reputacional y riesgo de comunicación, considerando la retroalimentación de los expertos en la evaluación de viabilidad:

Riesgos	Plan de acción	Recursos	Personal Involucrado	Frecuencia
Riesgo de capital humano	<ul style="list-style-type: none"> <li>Hacer seguimiento y mejoras constantes al proceso de atracción y retención de personal del Departamento. Se propone que:</li> <li>Los procesos de selección estén alineados al reclutamiento de personal orientado al ejercicio de la docencia y el sector educativo y que sean procesos inclusivos que permita la creación de un ambiente de trabajo diverso y equitativo.</li> <li>Reforzar el apoyo a todo el cuerpo docente para que puedan trasladarse, estudiar y/o trabajar en otro país y sigan vinculados a la universidad, se mantengan convenios con entidades en el exterior, y se intente brindar esta oportunidad y apoyo a una mayor parte del personal, no centrar estos esfuerzos únicamente en el cuerpo docente.</li> <li>Fomentar la narrativa en donde los líderes de recursos humanos expresan discursos que sean capaces de retener al personal. La comunicación que se emite a las personas debe recordarles que están trabajando en un lugar seguro y estable en donde su salario y beneficios permanecen y perduran en el tiempo. La percepción de sostenibilidad tiene que socializarse en todas las áreas que componen al departamento.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Personal altamente capacitado en selección de personal: psicólogos, jefe de personal, director de recursos humanos</li> <li>Recursos económicos que se requieran para la ejecución del plan de acción. (Capital)</li> <li>Dispositivos electrónicos y programas especializados.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Área de talento humano</li> <li>Personal del departamento de ingeniería industrial</li> </ul>	Se recomienda realizar seguimiento a las actividades al inicio o finalización de cada periodo académico.

<p>Riesgo financiero</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desarrollar estrategias de marketing por medio de redes sociales para incentivar la vinculación estudiantil y disminuir la deserción académica por ejemplo para la vinculación de un mayor número de estudiante se propone dar a conocer mediante la página de la universidad y redes sociales los diferentes métodos de financiación que tiene la universidad y entidades externas para el pago de la matrícula a lo largo de la carrera. Así, las personas que se encuentren interesadas en la universidad pero que les resulte difícil pagar el valor de la matrícula, encontrarán fácil y rápidamente las mejores formas en las que pueden acceder a una educación superior de alta calidad en la universidad Javeriana.</li> <li>• Desarrollar proyectos que incentiven a la sociedad a hacer ahorros previos y planificados para el pago de la educación superior, ya que, actualmente son pocas las personas que puedan acceder a una educación superior en universidades privadas sin tener que recurrir a algún método de financiación, opción que no es viable para muchos. Además, algunos expertos en finanzas personales recomiendan planificar con suficiente tiempo el ahorro para cubrir los costos de la educación superior de sus hijos y no esperar a que estos culminen el bachillerato (Tiempo, 2019).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Plataformas de comunicación electrónica (correo, plataformas digitales)</li> <li>• Plataformas de comunicación y colaboración para realizar conferencias virtuales</li> <li>• Recursos económicos que se requieran para la ejecución del plan de acción (Instalaciones de la universidad, capital)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estudiantes</li> <li>• Padres de familia</li> <li>• Entidades externas que brindan apoyos de financiación (ICETEX, banco pichincha, etc.)</li> <li>• Entidades externas que prestan el servicio de seguros de educación</li> </ul>	<p>Se recomienda la planeación de las estrategias y los proyectos a desarrollar durante el año a inicio de este, así como un seguimiento a estas actividades de manera semestral.</p>
<p>Riesgo reputacional</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Prevenir el riesgo y tener planes de acción para actuar en caso de que ocurra, para esto se propone, por ejemplo: hacer una lluvia de ideas en donde se identifiquen todos los posibles causantes del riesgo y crear un plan de acción para cada caso.</li> <li>• Contar con la opinión de expertos en la gestión de riesgo, estos pueden ayudar en el desarrollo e implementación de las estrategias identificadas y gestionar correctamente el riesgo en caso de que se presente.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Personal capacitado para la creación de los planes de acción</li> <li>• Plataformas digitales para la realización de reuniones.</li> <li>• Recursos económicos que se requieran para la ejecución del plan de acción. (Instalaciones de la Universidad, capital, etc.)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Expertos en la gestión de riesgos</li> <li>• Directivos y docentes especialistas o conocedores de la gestión del riesgo</li> </ul>	<p>Realizar sesiones preventivas de manera trimestral para la planeación de las actividades en conjunto con los expertos y su respectivo seguimiento.</p>
<p>Riesgo de comprometer la salud mental</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Apoyar al personal en el tratamiento y prevención de las enfermedades de salud mental, para esto se recomienda: realizar sesiones para el cuidado de salud mental, pausas activas, llevar a cabo actividades de cuidado colectivo, brindar constantemente conocimiento al personal de las formas correctas en la que se puede apoyar y tratar estas afecciones y plantear medidas de conciliación de la vida Familiar y laboral (trabajo híbrido, flexibilidad horaria para madres cabeza de hogar, flexibilidad en permisos para</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Personal capacitado en el tratamiento de trastornos mentales.</li> <li>• Manual de roles y responsabilidades</li> <li>• Recursos económicos que se requieran para la ejecución del plan de acción (Instalaciones de la universidad, capital)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Personal del departamento de ingeniería industrial</li> <li>• Área de recursos humanos</li> <li>• Directivos del departamento y la universidad</li> </ul>	<p>Se recomienda realizar el apoyo y acompañamiento al personal de manera mensual, para así contar con estrategias y acciones constantes que aseguren un manejo de la salud físico-emocional y mental del personal. Para la planeación de la carga laboral, se recomienda trabajar de manera semestral</p>

	<p>asistencia a sesiones del cuidado de la salud mental y física)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Plantear una correcta distribución de la carga laboral, mediante una precisa y clara definición de los roles dentro del departamento, así como una gestión eficiente para cubrir con rapidez los puestos que por algún motivo inesperado queden vacantes.</li> </ul>			<p>considerando los cambios en la carga laboral de los diferentes roles que se desempeñan en el departamento.</p>
--	---	--	--	---

Tabla 12. Plan de acción propuesto para los riesgos inaceptables. Elaboración propia.

Para observar las respuestas de los expertos ver Anexo No. 10. Respuestas formulario plan de acción.

Para observar el informe de resultados y el plan de acción modificado contemplando los resultados de la evaluación de viabilidad, ver anexo No. 11. Informe de resultados y plan de acción corregido.

#### 4.5. Capítulo V. Validar el diseño de la herramienta propuesta para evaluar su pertinencia frente a la medición de gestión de riesgo.

##### 4.5.1 Metodología

Para la validación del diseño del prototipo de la herramienta se emplea el método de validación de expertos, ya que permite analizar el alcance, las oportunidades de mejora y la percepción de los expertos en cuanto a la funcionalidad de la herramienta.

En este caso, la validación de expertos se realizó mediante la elaboración de un informe de resultados, donde se presentan los objetivos, el procedimiento y los resultados del prototipo de la herramienta que fue empleada en el Departamento de Ingeniería Industrial de la PUJ. Adicionalmente, se diseñó un formulario para evaluar la funcionalidad del prototipo de la herramienta integrada, el cual se desarrolló con base en la norma ISO 25010 (2011), la cual establece el sistema para la evaluación de la calidad de un producto, determina las características de calidad que se deben tener en cuenta para evaluar las propiedades del elemento y la escala de evaluación.

La escala de evaluación es de uno a cinco donde, 1: No cumplimiento, 2: Cumplimiento mínimo, 3: Cumplimiento parcial, 4: Cumplimiento significativo y 5: Cumplimiento óptimo y se seleccionan siete características de calidad, estas son: adecuación funcional, eficiencia de desempeño, compatibilidad, usabilidad, fiabilidad, seguridad y portabilidad, cabe resaltar que para cada característica se establecen varias subcaracterísticas y estas son las que los expertos deben evaluar.

Para observar el formulario ver anexo No. 12. Formulario evaluación de la herramienta

##### 4.5.2 Resultados

La validación se realiza mediante una presentación a dos expertos del Departamento para mostrarles los objetivos, el procedimiento y los resultados obtenidos tras la implementación del prototipo de la herramienta. Luego, los expertos diligenciaron el formulario de validación del diseño y se presentan los resultados como valor ponderado para cada una de las características:

- Puntuación adecuación funcional: 4.67 (cumplimiento significativo)
- Puntuación: eficiencia de desempeño: 5.0 (cumplimiento óptimo)
- Puntuación compatibilidad: 4.5 (cumplimiento significativo)
- Puntuación usabilidad: 4.5 (cumplimiento significativo)
- Puntuación fiabilidad: 4.38 (cumplimiento significativo)
- Puntuación seguridad: 3.5 (cumplimiento parcial)
- Puntuación portabilidad: 4.5 (cumplimiento significativo)
  
- Promedio de las puntuaciones: 4.43 (cumplimiento significativo)

Para observar las respuestas de los expertos ver anexo No. 13. Respuestas formulario evaluación de la herramienta.

Considerando estos resultados, la herramienta puede ser de gran ayuda para la institución educativa, lo cual es de mucho valor para la investigación. A pesar de que, el componente de seguridad de la herramienta tiene un cumplimiento parcial, en términos generales, la herramienta se encuentra en una escala de cumplimiento significativa, corroborando que su diseño actual es pertinente para el Departamento de Ingeniería Industrial de la Pontificia Universidad Javeriana.

Adicionalmente, el implementar la herramienta integrada en el caso de estudio complementa los procesos de gestión de riesgos que se realizan actualmente, ya que permite:

1. Integrar metodologías y herramientas cualitativas y cuantitativas: actualmente el departamento hace uso de metodologías netamente cualitativas, por lo que, es un riesgo dada la ambigüedad de este tipo de información, no se tienen indicadores precisos sobre la situación actual en cuanto a riesgos.
2. La herramienta permite clasificar los riesgos e identificar los de mayor relevancia: aunque el departamento, a través de sus metodologías cualitativas tiene identificados y gestionados los riesgos empresariales, no contaba con una clasificación según el impacto de estos en los objetivos estratégicos.
3. Mejor análisis de los riesgos: la herramienta le permite al departamento analizar a mayor profundidad cada uno de los riesgos, por ejemplo: tener en cuenta factores que antes no evaluaban, como la probabilidad de ocurrencia del riesgo, la cual tiene un alto impacto a la hora de clasificar y darle un nivel de importancia al riesgo frente al desarrollo de los objetivos.
4. Apoyo y mejora a la metodología actual: La herramienta le brindó a la universidad datos que pueden apoyar y mejorar el manejo que se da actualmente a la gestión de riesgos. La herramienta complementa el análisis y resultados que se obtienen a través de las herramientas cualitativas, dando un resultado estructurado, numérico y que puede eliminar muchos sesgos que se generan actualmente.
5. Mejor seguimiento: Aunque actualmente el departamento realiza evaluaciones y cuestionarios al personal, estudiantes y egresados para gestionar el riesgo y analizarlo, estas se hacen cada seis meses o de forma anual, lo que se puede considerar periodos de tiempos muy largos para realizar un seguimiento o valoración. Así, la herramienta le permite al departamento mantener una evaluación continua y controlada de los riesgos, ya que para la obtención de los datos no se requiere de la intervención de tantos grupos de interés.

#### **4. Limitaciones, conclusiones y recomendaciones.**

##### **Limitaciones**

- Se presentaron dificultades en el levantamiento de la información por parte de los expertos, debido a que los tiempos de respuesta eran extensos y retrasaban el desarrollo del proyecto. Además, es importante considerar que este tipo de información puede ser imprecisa y variable dependiendo de la perspectiva de cada uno.
- Dado que el Departamento de Ingeniería Industrial implementa herramientas cualitativas para la gestión de riesgos, no se contaba con una fuente de referencia que involucra en simultáneo herramientas cualitativas y cuantitativas para el desarrollo de la herramienta integrada, por lo que, toda la investigación se desarrolló de forma independiente.

##### **Conclusiones**

- Una correcta implementación de la gestión de riesgos en las organizaciones contribuye al logro de los objetivos estratégicos y mejora su desempeño. Es una actividad que no es independiente de las actividades y procesos de la compañía, sino que ayuda y aporta en la toma de decisiones. Además, utiliza un enfoque estructurado y sistemático que contribuye a la eficiencia y a la obtención de resultados confiables, consistentes y comparables.

- El diseño del prototipo de la herramienta integrada permite identificar, medir y analizar los riesgos empresariales a partir de la integración de herramientas cualitativas y cuantitativas. Así mismo, permite identificar el impacto de los riesgos empresariales sobre los objetivos estratégicos para así desarrollar estrategias y fortalecer herramientas para la gestión adecuada de los riesgos.
- Como resultados de aplicar la herramienta integrada en el Departamento de Ingeniería Industrial es posible clasificar cada uno de los riesgos en: aceptable, débil, fuerte e inaceptable, teniendo en cuenta los niveles de impacto y las probabilidades de ocurrencia. Para el caso de estudio, se obtiene que los riesgos con mayor impacto sobre los objetivos estratégicos son: riesgo de capital humano, riesgo financiero, riesgo reputacional y riesgo de comunicación. Cabe resaltar que, ninguno de los riesgos es despreciable para la organización, por lo que, todos deben ser considerados en la construcción del plan de acción.
- Es importante realizar el proceso de validación del plan de acción en conjunto con expertos, ya que ellos tienen una visión más amplia del funcionamiento y gestión en el marco de las actividades del Departamento de Ingeniería Industrial de la PUJ.
- Con base en los resultados de la validación por parte de expertos del Departamento, la herramienta se encuentra en una escala de cumplimiento significativa, corroborando que su diseño actual es pertinente para el caso de estudio y puede ser de gran ayuda para la implementación en los procesos de gestión de riesgos del Departamento de Ingeniería Industrial de la Pontificia Universidad Javeriana.
- Es necesario que cada organización realice un análisis único de cada solución proporcionada por la herramienta, teniendo en cuenta los recursos disponibles para implementar tales soluciones y la situación en la que la organización desea categorizar cada tipo de riesgo. Este análisis depende de la organización y variará según sus características. Además, se debe elaborar un plan de acción para adoptar el cambio de solución que mejor se adapte a las circunstancias actuales.

## **Recomendaciones**

- En caso de que una organización externa desee hacer uso del prototipo de la herramienta integrada diseñada en este proyecto, es indispensable contar con una fase de identificación rigurosa de los riesgos, ya que estos varían dependiendo del contexto y las actividades de la compañía.
- Es indispensable que cada organización conozca su estrategia organizacional y posea objetivos estratégicos definidos. Esto permitirá la correcta aplicación de la herramienta y la obtención de resultados coherentes con las necesidades de la empresa.
- Las entradas para el uso del prototipo de la herramienta integrada se basan en fuentes de información cualitativas, por lo que, los expertos que hagan parte de este proceso deben tener conocimiento sobre el tema evaluado. Además, se deben considerar todas las limitaciones de los datos o la posibilidad de divergencia entre los expertos, así como otros indicadores cualitativos de la organización que permitan minimizar la subjetividad de los expertos.
- El diseño e implementación de un plan de acción para la reducción de riesgos debe complementarse con conocimientos multidisciplinarios de diferentes áreas de la organización para reducir sesgos y aumentar la pertinencia de las actividades planificadas. Por ejemplo, con respecto al riesgo de comprometer la salud mental, se recomienda que las actividades para reducir este riesgo se realicen en conjunto con un profesional de la salud como un psicólogo, entre otros.
- A pesar de que la mayoría de los resultados obtenidos en la recolección de información por parte de los expertos al diligenciar las matrices de relación directa y probabilidad de ocurrencia presentan un sesgo bajo, se recomienda en futuros estudios incluir a más expertos en la muestra o implementar otro tipo de herramientas de investigación cualitativa, como grupos focales, para así contar con más percepciones de diferentes perfiles y disminuir la desviación de los resultados.

## **5. Respecto a los Anexos o Apéndices**

Se adjuntan 13 anexos los cuales pueden ser consultados para un mejor entendimiento del presente proyecto.

## **6. Referencias**

Abella, R. (2006). Coso II y la gestión integral de riesgos del negocio. Recuperado de <http://pdfs.wke.es/6/6/7/3/pd0000016673.pdf>

ACCID. (2019). Prevención y gestión de riesgos. Recuperado de [https://books.google.com.co/books?id=xrm9DwAAQBAJ&printsec=frontcover&dq=que+es+la+gesti3n+de+riesgos&hl=es&sa=X&redir\\_esc=y#v=onepage&q&f=false](https://books.google.com.co/books?id=xrm9DwAAQBAJ&printsec=frontcover&dq=que+es+la+gesti3n+de+riesgos&hl=es&sa=X&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false)

.Aguilar, J. (2004). Mapas cognitivos difusos aleatorios dinámicos. Universidad nacional autónoma de México. Recuperado de <http://www.revistas.unam.mx/index.php/cys/article/view/2671>

APlanet. (2011). ¿Cómo elaborar un análisis de materialidad?. Recuperado de <https://aplanet.org/es/recursos/como-elaborar-un-analisis-de-materialidad/#:~:text=%C2%BFQu%C3%A9%20es%20un%20an%C3%A1lisis%20de,de%20negocio%20y%20a%20la%20inversa.>

Barros, R, Fúquene, C. (2022). Comunicación personal. <https://drive.google.com/drive/u/1/recent>

Bolaño, Y., Alfonso, D., Pérez, A., & Arias, M. (2014). Modelo de Dirección Estratégica basado en la Administración de Riesgos. Ingeniería Industrial, 35(3), 344-357. Recuperado de: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1815-59362014000300010&lng=es&tlng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1815-59362014000300010&lng=es&tlng=es)

Brand, E., Gomez, H. (2015). Análisis de redes sociales como metodología de investigación. Recuperado de [https://bibliotecadigital.udea.edu.co/bitstream/10495/2542/1/BrandEdinson\\_analisisredesmetodologiainvestigacion.pdf](https://bibliotecadigital.udea.edu.co/bitstream/10495/2542/1/BrandEdinson_analisisredesmetodologiainvestigacion.pdf)

CAC. (1997). Sistema de análisis de peligros y de puntos de control (HACCP) y directrices para su aplicación. Recuperado de <http://www.fao.org/3/y1579s/y1579s03.htm>

Centro Humboldt. (2009). El ABC de la Gestión de Riesgos. Recuperado de. <https://protejete.files.wordpress.com/2009/07/abc-de-la-gestion-de-riesgos.pdf>

CEUPE. (2019). ¿Qué son los objetivos estratégicos?. Recuperado de. <https://www.ceupe.com/blog/que-son-los-objetivos-estrategicos.html#:~:text=Los%20objetivos%20estrat%C3%A9gicos%20deben%20suponer,su%20misi%C3%B3n%20y%20visi%C3%B3n%20corporativa.>

Dokumen. (2019). ARO'S: Análisis de Riesgo Operacional. Recuperado de <https://dokumen.tips/documents/analisis-de-riesgo-operacional-aro.html>

ECIIA. (2020). Risk in focus 2021: hot topics for internal auditors. Recupérate <https://www.eciia.eu/2020/09/risk-in-focus-2021-hot-topics-for-internal-auditors/>

Estruga, N. (2020). Principales tipos de riesgos en Risk Management. EALDE Business School. Recuperado de <https://www.ealde.es/tipos-riesgos-gestion-riesgos/>

Entenza, B. (2018). Aplicación de la lógica difusa en proyectos. Recuperado de <https://epistemus.unison.mx/index.php/epistemus/article/view/78>

Fernandez, E. (2005). Gráficas y matrices de adyacencia. Recuperado de [http://inmabb.comicet.gob.ar/static/publicaciones/actas/8/14\\_fernandez.pdf](http://inmabb.comicet.gob.ar/static/publicaciones/actas/8/14_fernandez.pdf)

Gallego, A., González, E., Ávila, J. Conceptos claves y cálculos de indicadores. (2017). Recuperado de. <https://www.redinnovagro.in/pdfs/indicadores.pdf>

Gómez, B. (2017). Manual de prevención de riesgos laborales. Recuperado de [https://books.google.com.co/books?id=yF6\\_DgAAQBAJ&printsec=frontcover&dq=riesgos+laborales&hl=es&sa=X&redir\\_esc=y#v=onepage&q=riesgos%20laborales&f=false](https://books.google.com.co/books?id=yF6_DgAAQBAJ&printsec=frontcover&dq=riesgos+laborales&hl=es&sa=X&redir_esc=y#v=onepage&q=riesgos%20laborales&f=false)

Gutiérrez, M., Taco, D. (2021). Riesgos empresariales. Recuperado de. [https://books.google.com.co/books?id=hchUzgEACAAJ&dq=que+son+los+riesgos+empresariales&hl=es&sa=X&redir\\_esc=y](https://books.google.com.co/books?id=hchUzgEACAAJ&dq=que+son+los+riesgos+empresariales&hl=es&sa=X&redir_esc=y)

Hanneman, R. (2001). Introducción a los métodos del análisis de redes sociales. Capítulo sexto: centralidad y poder. Departamento de sociología de la Universidad de California Riverside, Sf [en línea]. Consultado el, 28.

Heath, V. (2021). A new era of open? COVID-19 and the pursuit for equitable solutions. Creative commons. Recupérate <https://creativecommons.org/2021/04/02/a-new-era-of-open-covid-19-and-the-pursuit-for-equitable-solutions/>

Herrero, R. (2000). "La terminología del análisis de redes. Problemas de definición y de traducción" Política y sociedad, (33) 199-206. Recuperado de <https://revistas.ucm.es/index.php/POSO/article/view/POSO0000130199A>

ISOTools. (2019). Definición del riesgo empresarial y principales tipos. Recuperado de <https://www.isotools.org/2019/08/12/definicion-del-riesgos-empresariales-y-principales-tipos/>

ISOTools Excellence. (2011). Norma ISO 31000:2009. Gestión de Riesgos. Recuperado de: <https://www.isotools.org/2011/10/30/norma-iso-310002009-gestion-de-riesgos-principios-y-directrices/>

ISOTools Excellence. (2019). Norma ISO 27001. Análisis y evaluación de riesgos según ISO 2700. Recuperado de: <https://www.isotools.org/2019/07/30/analisis-y-evaluacion-de-riesgos-segun-iso-27001/>

ISOTools Excellence. (1999). NTC OHSAS 18001. Sistemas de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo. Recuperado de: <https://www.isotools.org/normas/riesgos-y-seguridad/ohsas-18001/>

ISOTools Excellence. (2012). Norma ISO 22301. Sistema de Gestión de Continuidad de Negocio. Recuperado de: <https://www.isotools.org/normas/riesgos-y-seguridad/iso-22301/>

ISOTools Excellence. (2015). Norma ISO 19600. Sistemas de Gestión de Compliance. Recuperado de: <https://www.isotools.org/normas/riesgos-y-seguridad/iso-19600-compliance/>

Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación ICONTEC. (2011). Norma Técnica Colombia ISO 31000. Recuperado de [http://simudatsalud-risaralda.co/normatividad\\_inv9/normas\\_tecnicas/NTC-ISO31000\\_Gestion\\_del\\_riesgo.pdf](http://simudatsalud-risaralda.co/normatividad_inv9/normas_tecnicas/NTC-ISO31000_Gestion_del_riesgo.pdf)

Landeta, J. (1996). Fundamentos de investigación de operaciones para administración. Recuperado de. [https://books.google.com.co/books?id=piS59lBXhi0C&pg=PA226-IA2&dq=Nodos+y+trayectorias+landeta&hl=es&sa=X&ved=2ahUKEwizt8nTpb3zAhW\\_QjABHQ5IDY0Q6AF6BAGLEAI#v=onepage&q=Nodos%20y%20trayectorias%20landeta&f=false](https://books.google.com.co/books?id=piS59lBXhi0C&pg=PA226-IA2&dq=Nodos+y+trayectorias+landeta&hl=es&sa=X&ved=2ahUKEwizt8nTpb3zAhW_QjABHQ5IDY0Q6AF6BAGLEAI#v=onepage&q=Nodos%20y%20trayectorias%20landeta&f=false)

Lira, A., 2021. ¿Cómo hacer un análisis de stakeholders?. Recuperado de <https://www.expoknews.com/como-hacer-un-analisis-de-stakeholders/>

Lozares, C. (1996). La teoría de las redes sociales. Recuperado de. [file:///C:/Users/NCCOPRACTRAB/Downloads/25386-Text%20de%201'article-58835-1-10-20061201%20\(2\).pdf](file:///C:/Users/NCCOPRACTRAB/Downloads/25386-Text%20de%201'article-58835-1-10-20061201%20(2).pdf)

Makarov, M., Mirzai, B. (2005). Operational risk - COSO re-examined. *Journal of Risk Intelligence*, 19-22.

Marcelino-Sádaba, S. (2013). Project risk management methodology for small firms. Dept. Projects and Rural Engineering, Public University of Navarre, Spain. Recuperado de: [https://shop.tarjomeplus.com/UploadFileEn/TPLUS\\_EN\\_4197.pdf](https://shop.tarjomeplus.com/UploadFileEn/TPLUS_EN_4197.pdf)

Mejía, R., Núñez, M., Martins, I. (2017). Administración de riesgos empresariales en Colombia, México y Argentina. Medellín: editorial EAFIT. Recuperado de [https://repository.eafit.edu.co/bitstream/handle/10784/11721/administracion\\_riesgos\\_empresariales\\_colombia\\_mexico\\_argentina.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repository.eafit.edu.co/bitstream/handle/10784/11721/administracion_riesgos_empresariales_colombia_mexico_argentina.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Ministerio de Educación de Colombia. (2013). Gestión de riesgo. Recuperado de [https://www.mineduacion.gov.co/1759/articles-327021\\_archivo\\_pdf\\_Dia2\\_1\\_Gestion\\_Riesgo.pdf](https://www.mineduacion.gov.co/1759/articles-327021_archivo_pdf_Dia2_1_Gestion_Riesgo.pdf)

Muñoz, D. Cuadros, A. (2017). Comparación de metodologías para la gestión de riesgos en los proyectos de las Pymes. *Revista Ciencias Estratégicas*, 25(38),319-338.ISSN: 1794-8347. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=151354939004>

Organización Internacional de Normalización. (2009). Normal ISO 31000: el valor de la gestión de riesgos en las organizaciones. ISOTools. Recuperado de <https://www.isotools.org/pdfs-pro/ebook-iso-31000-gestion-riesgos-organizaciones.pdf>

Ortega, R. Muñoz, R. (2021). Desventajas del promedio como herramienta de toma de decisiones. Recuperado de: <https://www.mundoagro.cl/desventajas-del-promedio-como-herramienta-de-toma-de-decisiones/>

Pensem. (2020). Sistema de gestión de riesgos. Recuperado de <https://gestion.pensem.com/sistema-gestion-riesgos>

Pérez Pueyo, R. (2005). Procesado y optimización de espectros Raman mediante técnicas de lógica difusa: aplicación a la identificación de materiales pictóricos. *Universitat Politècnica de Catalunya*.

Puentes Borges, A. E., Puentes Bencomo, D. B., Puentes Bencomo, E. R., & Chávez Cevallos, E. (2018). Objetividad en la triangulación del diagnóstico. *Revista Cubana de Investigaciones Biomédicas*, 37(1), 109-115.

QuestionPro. (2022). Encuesta de satisfacción. Recuperado de <https://www.questionpro.com/es/encuesta-de-satisfaccion.html>

Real Academia Española. (2020). Riesgo. Recuperado de. <https://dle.rae.es/riesgo?m=form>

UNNDRR. (2010). Understanding risk: Innovation in disaster risk assessment. Recuperado de <https://www.undrr.org/event/understanding-risk-innovation-disaster-risk-assessment>

Sheng-Li Si. (2018). "DEMATEL Technique: A Systematic Review of the State-of-the-Art Literature on Methodologies and Applications" *Mathematical Problems in Engineering*. <https://www.hindawi.com/journals/mpe/2018/3696457/>

Takkar, J. (2021). Decision-Making Trial and Evaluation Laboratory (DEMATEL). [https://www.researchgate.net/publication/349193618\\_Decision-Making\\_Trial\\_and\\_Evaluation\\_Laboratory\\_DEMATEL](https://www.researchgate.net/publication/349193618_Decision-Making_Trial_and_Evaluation_Laboratory_DEMATEL)

Vallejo, A. (2018). La teoría de redes y la gestión de riesgos. Recuperado de [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2218-36202018000400239](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2218-36202018000400239)

Vallejo, V., Gonzalez, R., Andino, A. (2018). La teoría de redes y la gestión de riesgos. *Revista unidad y sociedad*. Recuperado de. [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2218-36202018000400239](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2218-36202018000400239)

Velazquez, O., Aguilar, N. (2005). Manual introductorio al análisis de redes sociales. Recuperado de. [http://revista-redes.rediris.es/webredes/talleres/Manual\\_ARS.pdf](http://revista-redes.rediris.es/webredes/talleres/Manual_ARS.pdf)

Zamora, E. Hackeando Tec (2015). Lógica Difusa - Introducción al Curso y Aplicaciones [Archivo de video]. Youtube. <https://www.youtube.com/watch?v=xLFNUo0mTZE>

Zhou, Q. (2011). Identifying critical success factors in emergency management using a fuzzy DEMATEL method. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0925753510002109>

Tiempo (2019). Las opciones que existen para financiar las universidades de los hijos. <https://proy.eltiempo.com/economia/finanzas-personales/opciones-para-financiar-y-pagar-la-educacion-universitaria-en-colombia-367870>