

ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL

FACULTAD DE INGENIERÍA DE SISTEMAS

**ANÁLISIS Y CARACTERIZACIÓN DE LAS ORGANIZACIONES
VIRTUALES PARA LA COLABORACIÓN EN EL CONTEXTO DE LA
INDUSTRIA 4.0**

**TRABAJO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERA EN SISTEMAS INFORMÁTICOS Y DE COMPUTACIÓN**

TANIA MARICELA GUAMUSHIG AIMACAÑA

tania.guamushig@epn.edu.ec

DIRECTOR: PhD. MARCO OSWALDO SANTÓRUM GAIBOR

marco.santorum@epn.edu.ec

CO-DIRECTORA: MSc. CINDY PAMELA LÓPEZ CHULCA

cindy.lopez@epn.edu.ec

Quito, enero de 2020

CERTIFICACIÓN

Certificamos que el presente trabajo fue desarrollado por Tania Maricela Guamushig Aimacaña, bajo nuestra supervisión.

PhD. Marco Santórum

DIRECTOR DE PROYECTO

MSc. Cindy López

CO-DIRECTORA DE PROYECTO

DECLARACIÓN

Yo, Tania Maricela Guamushig Aimacaña, declaro bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentada para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

A través de la presente declaración cedo mis derechos de propiedad intelectual correspondientes a este trabajo, a la Escuela Politécnica Nacional, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normatividad institucional vigente.

Tania Maricela Guamushig Aimacaña

DEDICATORIA

Este trabajo de titulación está dedicado a mi madre Elvia Aimacaña, en gratitud a su inagotable esfuerzo para verme alcanzar mi primera gran meta en el ámbito profesional. A mi padre Raúl Guamushig, para demostrarle que a pesar de las dificultades se puede salir adelante y alcanzar cualquier propósito.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por permitirme superar cada dificultad con la que me he topado, y con ello lograr el tremendo reto de no decepcionar jamás a mis padres.

Agradezco a mis padres por jamás dejar de creer en mí y apoyarme en todo sentido. Sin ustedes no lo hubiese logrado.

Agradezco a mis profesores, Marco, Cindy y Mayrita por su apoyo en una de las etapas más agotadoras de la carrera, no sólo me han compartido su experiencia y conocimiento, sino también su cariño y amistad. Dios los bendiga.

A Elvis por sus ocurrencias, por cuidarme y recordarme que siempre se puede lograr las cosas cuando uno se las propone, estoy segura de que nuestra amistad es difícil que termine.

A mis amigos, ustedes han aportado de diferentes maneras para que esta etapa académica sea única y memorable.

ÍNDICE DE CONTENIDO

CERTIFICACIÓN.....	I
DECLARACIÓN.....	II
DEDICATORIA	III
AGRADECIMIENTO.....	IV
ÍNDICE DE CONTENIDO.....	V
ÍNDICE DE FIGURAS	VI
ÍNDICE DE TABLAS.....	VII
RESUMEN.....	IX
ABSTRACT.....	X
CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN	1
1.1. Problemática	1
1.2. Antecedentes	2
1.3. Objetivo general.....	3
1.4. Objetivos específicos.....	3
1.5. Metodología	3
1.6. Marco teórico	4
1.6.1. Organización virtual.....	4
1.6.2. Colaboración inter-organizacional.....	4
1.6.3. Autonomía	5
1.6.4. Ciclo de vida	5
1.6.5. Cadena de suministro.....	5
1.6.6. Industria 4.0.....	5
1.7. Conclusiones: Capítulo 1	5
CAPÍTULO 2: REVISIÓN SISTEMÁTICA DE LITERATURA Y ANÁLISIS	6
2.1. Planificación	6
2.1.1. Preguntas de Investigación.....	6
2.1.2. Estrategias de búsqueda.....	7
2.1.3. Selección de estudios primarios	10
2.1.4. Evaluación de calidad.....	12
2.1.5. Recolección de datos	14
2.1.6. Análisis de Datos	14
2.2. Ejecución.....	14
2.2.1. IEEE Xplore	15
2.2.2. Biblioteca Digital ACM.....	18
2.2.3. SpringerLink.....	20

2.2.4.	Elsevier	24
2.2.5.	ProQuest.....	28
2.3.	Método de Análisis.....	32
2.3.1.	Criterios base.....	32
2.3.2.	Colección de documentos	33
2.3.3.	Proceso antecedente – Opinión del investigador	36
2.3.4.	Proceso antecedente – Método ponderado.....	37
2.3.5.	Proceso Consecuente	41
2.4.	Conclusiones: Capítulo 2.....	44
CAPÍTULO 3: RESULTADOS Y CARACTERIZACIÓN		45
3.1.	Resultados de la búsqueda	45
3.2.	Resultados del análisis de la RSL.....	47
3.3.	Resultados del proceso antecedente	50
3.3.1.	Matriz de Booleana – Opinión del investigador	50
3.3.2.	Matriz de Booleana – Método ponderado.....	52
3.4.	Resultados del proceso consecuente	53
3.4.1.	Matriz de clasificación – Opinión del investigador	54
3.4.2.	Matriz de clasificación – Método ponderado	54
3.5.	Caracterización	55
3.5.1.	Características de una Organización Virtual de Cuarta Generación	55
3.5.2.	Metamodelo de caracterización de organizaciones virtuales.....	64
3.6.	Discusión de Resultados	66
3.7.	Conclusiones: Capítulo 3.....	67
CAPÍTULO 4: CONCLUSIONES.....		68
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....		70
ANEXOS.....		79

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.	Proceso de ejecución del método de análisis.....	32
Figura 2:	Proceso de selección de estudios primarios.....	45
Figura 3:	Caracterización de una organización virtual de cuarta generación – (OV4.0)...	49
Figura 4:	Metamodelo de caracterización de organizaciones virtuales – (OV4.0).	65

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Cuadro de estrategia de búsqueda	8
Tabla 2: Cadenas de búsqueda establecidas.....	9
Tabla 3: Criterios de inclusión.....	11
Tabla 4: Criterios de exclusión.....	11
Tabla 5: Clasificación de documentos de OV por criterio – IEEE Xplore	15
Tabla 6: Clasificación de documentos de CNO por criterio – IEEE Xplore.....	16
Tabla 7: Clasificación de documentos de OT por criterio – IEEE Xplore.....	17
Tabla 8: Clasificación de documentos de OV por criterio – Biblioteca Digital ACM	18
Tabla 9: Clasificación de documentos de CNO por criterio – Biblioteca Digital ACM	18
Tabla 10: Clasificación de documentos de OT por criterio – Biblioteca Digital ACM	19
Tabla 11: Clasificación de documentos de OV por criterio – SpringerLink.....	20
Tabla 12: Clasificación de documentos de CNO por criterio – SpringerLink.....	22
Tabla 13: Clasificación de documentos de OT por criterio – SpringerLink	23
Tabla 14: Clasificación de documentos de OV por criterio – Elsevier	24
Tabla 15: Clasificación de documentos de CNO por criterio – Elsevier.....	25
Tabla 16: Clasificación de documentos de OT por criterio – Elsevier.....	27
Tabla 17: Clasificación de documentos de OV por criterio – ProQuest.....	28
Tabla 18: Clasificación de documentos de CNO por criterio – ProQuest.....	30
Tabla 19: Conjunto de criterios base	32
Tabla 20: Colección de documentos – Conjunto P	33
Tabla 21: Colección de documentos – Conjunto Q.....	35
Tabla 22: Matriz de análisis.....	36
Tabla 23: Matriz de justificación	36
Tabla 24: Matriz de booleana basada en la opinión del investigador	37
Tabla 25: Matriz de análisis reducida	37
Tabla 26: Matriz de frecuencia absoluta	38
Tabla 27: Matriz de frecuencia normalizada e inversa de documento.....	39
Tabla 28: Matriz de valores $tf - idf$	39
Tabla 29: Matriz de booleana basada en el método ponderado	40
Tabla 30: Matriz de instanciación de criterio	41
Tabla 31: Valores de verdad para determinar el comportamiento.....	41
Tabla 32: Matriz de comportamiento de criterio	42
Tabla 33: Combinación de resultados para la tabla de verdad	42
Tabla 34: Patrón de clasificación de resultados	43
Tabla 35: Matriz de emparejamiento.....	44

Tabla 36: Llenado: Matriz patrón de criterios clave	44
Tabla 37: Selección de estudios primarios clasificados por fase	46
Tabla 38: Características de una Organización Virtual de cuarta generación.....	47
Tabla 39: Resultados: Matriz Booleana - Opinión del Investigador	50
Tabla 40: Resultados: Matriz Booleana - Método Ponderado.....	52
Tabla 41: Resultados: Matriz de Clasificación - Opinión del investigador	54
Tabla 42: Resultados: Matriz de Clasificación - Método Ponderado	54
Tabla 43: Características necesarias y suficientes de una OV4.0	55
Tabla 44: Características necesarias y no suficientes de una OV4.0.....	58
Tabla 45: Características suficientes y no necesarias de una OV4.0.....	59
Tabla 46: Características no necesarias y no suficientes de una OV4.0.....	61

RESUMEN

La tecnología influye en el nivel de competitividad entre las grandes corporaciones y las pequeñas y medianas empresas (pyme). Esta evolución tecnológica obliga a las organizaciones de la industria, educación y en general cualquier organización tradicional, a convertirse en organizaciones inteligentes, para poder permanecer competitivas en el mercado, de lo contrario tienden a desaparecer. En este contexto, surgen las organizaciones virtuales (OV), que son alianzas temporales dinámicas de organizaciones independientes, que están dispuestas a colaborar para lograr objetivos comunes y pueden dispersarse geográficamente. Las investigaciones actuales de OV no consideran las nuevas tecnologías, especialmente aquellas consideradas como parte de la cuarta revolución industrial llamada «Industria 4.0», debido a eso es necesaria una nueva caracterización para una OV de cuarta generación (OV4.0), a través de una revisión sistemática de literatura (RSL). Los resultados preliminares de la RSL constituyen la base para formar el conjunto de características de entrada para los análisis del método cualitativo llamado «opinión del investigador» y del método cuantitativo llamado «método ponderado», los cuales mediante el uso de lógica matemática de primer orden, clasifica y determina las características necesarias y suficientes de una OV4.0. Por lo tanto, este documento muestra el estudio y caracterización de una organización virtual en el contexto de la Industria 4.0 denominada organización virtual de cuarta generación (OV4.0).

PALABRAS CLAVE: organización virtual; caracterización; Industria 4.0; colaboración inter-organizacional.

ABSTRACT

Over the last few years, new technologies have appeared that have been applied in the industry, health, education and organizations in general, which has influenced the level of competitiveness between large corporations and small and medium enterprises (SMEs). This phenomenon is forcing traditional organizations to become intelligent organizations to remain in the market, since otherwise they tend to disappear. That way the virtual organizations (VOs) arise, which are dynamic temporary alliances of independent organizations, which are willing to collaborate to achieve common goals and can be geographically dispersed. Current VO investigations do not consider new technologies, especially those considered as part of the fourth industrial revolution called "industry 4.0", because of that a new characterization for a fourth generation OV (VO4.0) is necessary, through a systematic review of the literature (SRL). The preliminary results of the SRL form the basis for forming the set of input characteristics for the analysis of the qualitative method called the "opinion of the researcher" and the quantitative method called "weighted method", which through the use of first-order mathematical logic, classifies and determines the sufficient and necessary characteristics of an OV4.0. Therefore, this document shows the study and characterization of a virtual organization in the context of industry 4.0 called the fourth-generation virtual organization (OV4.0).

KEYWORDS: characterization; virtual organization; industry 4.0; inter-organizational collaboration.

CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN

En los últimos años, han aparecido nuevas tecnologías, como la realidad virtual, los datos masivos (*big data*), la inteligencia artificial, el Internet de las cosas (IoT), el sistema ciberfísico (CPS), el “*Everything mining*” (Minería de todo), los mismos que han sido integrados a las tecnologías de la información y la comunicación (TIC), la arquitectura empresarial (EA), a la integración empresarial (EI), transformando así la industria tradicional en industria inteligente [1], [2]. Esta transformación fue denominada como «la cuarta revolución industrial» en la feria de Hannover en el año 2010, donde se utilizó por primera vez el término “*smart factory*”, (fábrica inteligente). Un año después, en el 2011, se estableció oficialmente el nombre «Industria 4.0» por parte de consultoras alemanas en el Centro para la Tecnología de la Información y de la Oficina CeBit (*Centrum der Büro-und Informationstechnik*) de Hannover [3].

1.1. Problemática

Las organizaciones para permanecer competitivas deben ser lo suficientemente flexibles y adaptables, de manera que puedan integrarse y hacer frente a las cambiantes necesidades de los usuarios y la evolución tecnológica. Sin embargo, muchas organizaciones —y más aún las pymes—, no siempre tienen los recursos necesarios para hacer uso de nuevas tecnologías, recursos económicos, tecnológicos o de conocimiento y, por tanto, están amenazadas a desaparecer [4]. Estas limitaciones dificultan su inclusión en mercados especializados, y la adaptación de sus productos o servicios a las necesidades cambiantes del mercado y como consecuencia no pueden competir con las grandes corporaciones [5], [6]. También existen organizaciones ubicadas en regiones o países en vías de desarrollo, que pueden tener suficientes recursos económicos, tecnológicos o de conocimiento, sin embargo su ubicación geográfica no es favorable para estructurar alianzas [7].

Frente a la evidente necesidad de integrarse, las estructuras organizativas tienden a ser distribuidas, ante lo cual surgen desafíos para lograr una sinergia organizacional [8]. Además, la colaboración, la flexibilidad y las tecnologías de la información resultan difíciles de gestionar, debido a la inestabilidad que deben afrontar en un entorno geográficamente disperso [8]. Es por eso que, las organizaciones que buscan ser competitivas en un mercado cada vez más concurrente tienden a agruparse, formando organizaciones virtuales (OV); sin embargo las nuevas tecnologías, los procesos organizacionales y las arquitecturas empresariales de cada organización juegan un papel importante en la colaboración e integración de las organizaciones participantes (OP) para lograr el

establecimiento de una OV [7], [9]. La manera de identificar y caracterizar formalmente una sola organización no es adecuada cuando se trata de una organización virtual [9].

1.2. Antecedentes

Al estudiar la literatura científica y académica, se observa que los estudios sobre organizaciones virtuales no son totalmente recientes o nuevos, pues existen definiciones que vienen evolucionando desde el año 1993 [10]. Un estudio en 2014 [7], conceptualiza las organizaciones virtuales en generaciones, llegando hasta una de «tercera generación», también llamada «organización virtual dinámica» (DVO), capaz de reconocer los cambios del entorno durante su operación y reaccionar rápidamente ante ellos y, por lo tanto, sobrevivir e incluso prosperar con el cambio [7]; sin embargo, la «cuarta revolución industrial», con la aparición de nuevas tecnologías, ha establecido nuevos conceptos al constituir organizaciones virtuales. Esto ha dado lugar al concepto de «organización virtual de cuarta generación (OV4.0)», en donde se tienen nuevos desafíos con respecto a la Industria 4.0 y los aspectos colaborativos para su constitución [11], [12]. En el año 2009 [13], se realiza una caracterización de una OV a nivel intencional, el cual se refiere a la etapa donde se establece la colaboración y los objetivos. A pesar de que este trabajo contribuye de manera significativa para identificar, caracterizar y formalizar a las organizaciones virtuales, no aborda todas las etapas de la formación y gestión de las OVs. El trabajo más reciente propuesto en el año 2018 [14], aborda de manera amplia los diferentes tipos de redes colaborativas organizacionales y realiza un mapeo con las tecnologías de la Industria 4.0, que podrían apoyar la formación y gestión de organizaciones virtuales. Pese a que el mencionado artículo describe una completa clasificación de los tipos de redes colaborativas y un mapeo con las tecnologías de la Industria 4.0, no presenta una caracterización o formalización que sirvan para identificar a organizaciones virtuales.

Este documento está organizado en 5 secciones: en la primera sección se introduce a la investigación, se plantea el objetivo general y los objetivos específicos, además se describe el marco teórico correspondiente a organizaciones virtuales, Industria 4.0 y la colaboración inter-organizacional. En la segunda sección se detalla la metodología para revisiones sistemáticas de la literatura, aquí se incluyen las etapas a seguir, comenzando con el planteamiento de las preguntas de investigación y el protocolo de revisión. En la tercera sección se presentan las respuestas a las preguntas de investigación planteadas en la sección anterior, además en base a la información recopilada, analizada y sintetizada en la investigación, se presenta un metamodelo de caracterización para una organización

virtual en el marco contextual de la Industria 4.0. Finalmente, en la cuarta sección se presentan las conclusiones obtenidas en base a los objetivos planteados para la investigación.

1.3. Objetivo general

Realizar un estudio y caracterización de las organizaciones virtuales para la colaboración en el contexto de la Industria 4.0.

1.4. Objetivos específicos

- Realizar una revisión documental acerca de las organizaciones virtuales, técnicas de formalización y colaboración en el marco de la Industria 4.0.
- Inferir las características de una organización virtual en el contexto de la Industria 4.0 para su colaboración.
- Elaborar un metamodelo de caracterización de organizaciones virtuales.

1.5. Metodología

Para la ejecución de este trabajo se realiza un estudio de organizaciones virtuales mediante una revisión sistemática de literatura (RSL) para identificar, evaluar e interpretar las propuestas de investigaciones existentes relacionadas con la temática. Además la RSL permite identificar cualquier brecha con el fin de identificar posibilidades de contribución, lo cual será útil para nuevos investigadores [15].

La revisión sistemática de literatura consta de las siguientes fases:

- a) Fase de planificación de la revisión
- b) Fase de realización de la revisión
- c) Fase de presentación de resultados de la revisión

Para la ejecución de esta investigación, la RSL se complementa mediante un método de análisis desarrollado por los investigadores del laboratorio "ISEAsy" de la facultad de ingeniería de sistemas de la Escuela Politécnica Nacional (EPN), el cual mediante el uso de lógica matemática de primer orden, permite clasificar y determinar los criterios/características "necesarias y suficientes" en el contexto de estudio. Este método consiste en un análisis cualitativo llamado «opinión del investigador» y un análisis cuantitativo llamado «método ponderado» [16].

1.6. Marco teórico

Antes de iniciar la investigación es necesario conocer las definiciones de los principales términos involucrados en la investigación, los cuales se centran alrededor de: organización virtual, Industria 4.0 y lo referente a colaboración inter-organizacional, así como los conceptos relacionados.

1.6.1. Organización virtual

La organización virtual (OV) surge para atender necesidades de forma más eficaz y eficiente, facilitando el desarrollo de nuevas habilidades y/o estrategias [8]. Estas son un sistema que se forma con la colaboración de múltiples organizaciones, con el objetivo de complementarse entre sí, en donde la transferencia del conocimiento es indispensable [17]–[19]. Una definición similar a la de organización virtual es la de empresa virtual (EV), la cual es una alianza temporal de entidades autónomas (individuos, empresas) en red, que tienen un objetivo común y trabajan juntos, de manera colaborativa, para lograr ese objetivo utilizando sus competencias y recursos. Una VE es un tipo de red colaborativa de organizaciones (CNO) orientada a objetivos, sin embargo, puede referirse también a una sola empresa que utilice los recursos tecnológicos de la red [14], [20].

1.6.2. Colaboración inter-organizacional

Es el trabajo en conjunto entre diferentes organizaciones para responder oportunidades específicas de negocio difíciles de realizarlas individualmente, requiere de compromiso y disponibilidad para compartir diferentes recursos, costos, beneficios y riesgos [21].

La colaboración se diferencia de la cooperación y la integración en qué; la colaboración es un trabajo hecho en conjunto, tal que de otra forma no puede llevarse a cabo, mientras que la cooperación es una estrategia que emplea métodos de colaboración para lograr alcanzar una meta en común pero desde la participación individual mediante la repartición de tareas [22]; y la integración se refiere a la acción y efecto de un componente para formar parte de un todo, es decir formar una unidad mayor a partir de componentes menores [2].

Un tipo de colaboración inter-organizacional es la red colaborativa (CN), la cual está constituida por una variedad de entidades cuyas interacciones son compatibles con la red informática. Estas organizaciones son en gran parte autónomas, distribuidas y heterogéneas; se pueden manifestar en una gran variedad de formas como: las organizaciones virtuales, empresas virtuales, cadenas de suministro dinámicas, comunidades virtuales profesionales, laboratorios virtuales colaborativos [14], [23].

1.6.3. Autonomía

Condición, estado o capacidad de autogobierno con un grado de independencia para actuar y tomar decisiones [24], [25].

1.6.4. Ciclo de vida

En el contexto, el ciclo de vida se refiere a una serie de etapas como; la introducción (nacimiento), la etapa de desarrollo, la etapa de la madurez y por último la etapa de la declinación y muerte, las cuales suceden en el mismo orden hasta llegar a una etapa o estado a partir de los cuales vuelven a repetirse en el mismo orden. Permite comprender las transformaciones que experimenta una organización como resultado natural de su crecimiento y desarrollo durante su existencia [18], [24].

1.6.5. Cadena de suministro

La cadena de suministro es el centro de todas las actividades operativas de las empresas manufactureras y un factor decisivo para obtener una ventaja competitiva, en ella se definen las actividades centrales como compras, producción, distribución y ventas. Se compone de todas las organizaciones participantes, como proveedores, productores y distribuidores que contribuyen a lo largo de la cadena de valor [26].

1.6.6. Industria 4.0

El término "Industria 4.0" se hizo público en 2011, como un enfoque para fortalecer la competitividad de la industria manufacturera alemana [27]. La "Industria 4.0" considera la integración de Internet de las cosas (IoT) en el proceso de fabricación como un facilitador clave para la cuarta revolución industrial [27].

Los cuatro principios subyacentes de la Industria 4.0 incluyen:

- a) Transparencia de la información.
- b) Comunicación relacionada con los conceptos de Internet de las cosas (IoT).
- c) Adopción de principios de sistemas físicos cibernéticos.
- d) autonomía en la toma de decisiones [28].

1.7. Conclusiones: Capítulo 1

Este capítulo abordó la problemática, antecedentes e importancia de la investigación; presentó el objetivo general y los objetivos específicos propuestos; además se describió brevemente la metodología que se utilizó, junto a la teoría básica relevante que permite comprender el contexto del estudio realizado.

CAPÍTULO 2: REVISIÓN SISTEMÁTICA DE LITERATURA Y ANÁLISIS

La metodología de trabajo consiste en una revisión sistemática de la literatura (RSL) que permita definir adecuadamente las características para la colaboración entre organizaciones virtuales en el contexto de la Industria 4.0, la cual se desarrollará conforme a las pautas propuestas por Kitchenham y Charters en [15], la misma que consiste en tres fases: planificación, ejecución y presentación de resultados.

En la fase de planificación, se desarrolla el protocolo de revisión y se decide cómo el investigador va a trabajar para llevar a cabo la revisión. Este protocolo define el procedimiento para ejecutar la revisión e incluye preguntas de investigación, estrategias de búsqueda, criterios de inclusión / exclusión, evaluación de calidad, recolección de datos y métodos de análisis de datos. La segunda fase se centra en ejecutar el protocolo definido en la fase anterior. Por último, el objetivo de la tercera fase es elaborar el informe final [15].

El objetivo principal del uso de esta metodología es identificar información relevante sobre organizaciones virtuales en el contexto actual. Por lo tanto, los objetivos de esta revisión sistemática de la literatura son:

- Identificar los documentos de organizaciones virtuales en los que se han realizado una caracterización.
- Recopilar y analizar los factores y características utilizadas para describir organizaciones virtuales.

En las siguientes subsecciones, se describe las actividades realizadas en cada fase de esta revisión sistemática de la literatura.

2.1. Planificación

2.1.1. Preguntas de Investigación

Para hallar las preguntas de investigación (PI) primero es necesario hacerse las siguientes preguntas:

¿Qué se investiga?

Se investiga las características de las organizaciones virtuales para la colaboración en el contexto de la Industria 4.0.

¿Por qué se investiga?

Porque la identificación y representación formal de las características que se han investigado para una organización virtual no son los más adecuados para una organización virtual de cuarta generación.

¿Para qué se investiga?

Se investiga para que las organizaciones logren una colaboración en donde se tome en cuenta los desafíos con respecto a la demanda cambiante de los clientes y la Industria 4.0.

Preguntas específicas de investigación

Con el fin de lograr los objetivos mencionados anteriormente, se han establecido tres preguntas de investigación específicas. Estas preguntas ayudan a recopilar toda la información necesaria para analizar las diferentes características y se definen de la siguiente manera:

- **PI1.** ¿Cuáles son los factores característicos de una organización virtual para la colaboración en el contexto de la Industria 4.0?
- **PI2.** ¿Cuáles son las características que diferencia una organización tradicional de una organización virtual?
- **PI3.** ¿Cuáles son las características necesarias y suficientes que definen a una organización virtual de cuarta generación en base a la opinión del investigador y al método ponderado [29]?

Estas preguntas abarcan dos áreas de interés. Por un lado, las preguntas 1 y 2 permiten conceptualizar una nueva definición de organización virtual que tome en cuenta las nuevas tecnologías de la cuarta revolución industrial y diferenciarla de una organización tradicional. Por otro lado, la pregunta 3 responde al objetivo de la investigación, el cual es inferir las características necesarias y suficientes de una organización virtual en el contexto de la Industria 4.0 para su colaboración, la cual se determina en base a la opinión del investigador y el método ponderado.

2.1.2. Estrategias de búsqueda

El objetivo de la estrategia de búsqueda es identificar los estudios primarios realizando una búsqueda exhaustiva de artículos para responder a las preguntas de investigación propuestas.

Palabras clave

Primero, se seleccionan las palabras clave para la búsqueda y se usaron términos generales para asegurar que la mayoría de los trabajos de investigación relevantes se

incluyeran en el estudio. Los principales términos de búsqueda fueron "organización virtual" y "caracterización".

Cadenas de búsqueda

Las cadenas de búsqueda (CB), se construyeron utilizando los pasos descritos en [30], que son los siguientes:

- Derivar los términos principales de las preguntas identificando los conceptos principales.
- Identificar ortografías y sinónimos alternativos para los términos principales.
- Verificar las palabras clave en cualquier documento relevante que ya se tenga.
- Usar el booleano OR para agregar ortografías alternativas y sinónimos.
- Usar el booleano AND para vincular los términos principales

Para facilitar la construcción de las cadenas de búsqueda se elaboró una tabla (ver Tabla 1) la cual está organizada de la siguiente manera: En la columna A se encuentra la palabra clave relacionada con el objetivo principal de estudio. En la columna B se encuentran las palabras claves relacionadas con la población involucrada. En la columna C se encuentran los términos asociados a la investigación. Finalmente en la columna D se encuentran las palabras que involucran el contexto de estudio.

Tabla 1: Cuadro de estrategia de búsqueda

A	B	C	D
A1. Collaboration	B1. Organizations B2. Ecosystems B3. Alliance B4. Enterprise	C1. Characteristics C2. Formalization C3. Case studies	D1. Virtual D2. Industry 4.0 D3. Traditional

(ver Anexo 1 – Matriz de búsqueda). Fuente: [elaborado por el autor]

Se realizan algunas búsquedas piloto iniciales para probar y ajustar las cadenas de búsqueda. Las cadenas de búsqueda finales consisten en las siguientes expresiones booleanas:

- “A1 AND (B1 OR B2 OR B3 OR B4) AND (C1 OR C2 OR C3 OR D2)”
- “D1 AND B1 AND (C1 OR C2 OR C3 OR D2)”
- “D3 AND B1 AND C1”

Para una mejor búsqueda el desarrollo de las expresiones booleanas junto a las palabras clave se encuentran divididas en subcadenas (ver Tabla 2).

Tabla 2: Cadenas de búsqueda establecidas

CB1	A1 AND (B1 OR B2 OR B3 OR B4) AND C1					
	CB1.1	<i>Collaboration</i>	AND	<i>Organizations</i>	AND	<i>Characteristics</i>
	CB1.2	<i>Collaboration</i>	AND	<i>Ecosystems</i>	AND	<i>Characteristics</i>
	CB1.3	<i>Collaboration</i>	AND	<i>Alliance</i>	AND	<i>Characteristics</i>
	CB1.4	<i>Collaboration</i>	AND	<i>Enterprise</i>	AND	<i>Characteristics</i>
CB2	A1 AND (B1 OR B2 OR B3 OR B4) AND C2					
	CB2.1	<i>Collaboration</i>	AND	<i>Organizations</i>	AND	<i>Formalization</i>
	CB2.2	<i>Collaboration</i>	AND	<i>Ecosystems</i>	AND	<i>Formalization</i>
	CB2.3	<i>Collaboration</i>	AND	<i>Alliance</i>	AND	<i>Formalization</i>
	CB2.4	<i>Collaboration</i>	AND	<i>Enterprise</i>	AND	<i>Formalization</i>
CB3	A1 AND (B1 OR B2 OR B3 OR B4) AND C3					
	CB3.1	<i>Collaboration</i>	AND	<i>Organizations</i>	AND	<i>Case studies</i>
	CB3.2	<i>Collaboration</i>	AND	<i>Ecosystems</i>	AND	<i>Case studies</i>
	CB3.3	<i>Collaboration</i>	AND	<i>Alliance</i>	AND	<i>Case studies</i>
	CB3.4	<i>Collaboration</i>	AND	<i>Enterprise</i>	AND	<i>Case studies</i>
CB4	A1 AND (B1 OR B2 OR B3 OR B4) AND D2					
	CB4.1	<i>Collaboration</i>	AND	<i>Organizations</i>	AND	<i>Industry 4.0</i>
	CB4.2	<i>Collaboration</i>	AND	<i>Ecosystems</i>	AND	<i>Industry 4.0</i>
	CB4.3	<i>Collaboration</i>	AND	<i>Alliance</i>	AND	<i>Industry 4.0</i>
	CB4.4	<i>Collaboration</i>	AND	<i>Enterprise</i>	AND	<i>Industry 4.0</i>
CB5	D1 AND B1 AND (C1 OR C2 OR C3 OR D2)					
	CB5.1	<i>Virtual</i>	AND	<i>Organizations</i>	AND	<i>Characteristics</i>
	CB5.2	<i>Virtual</i>	AND	<i>Organizations</i>	AND	<i>Formalization</i>
	CB5.3	<i>Virtual</i>	AND	<i>Organizations</i>	AND	<i>Case studies</i>
	CB5.4	<i>Virtual</i>	AND	<i>Organizations</i>	AND	<i>Industry 4.0</i>
CB6	D3 AND B1 AND C1					
	GQ	<i>Traditional</i>	AND	<i>Organizations</i>	AND	<i>Characteristics</i>

(ver Anexo 1 – Matriz de búsqueda) Fuente: [elaborado por el autor]

Las cadenas descritas buscan conseguir los siguientes resultados: las cadenas de búsqueda CB1, CB2, CB3 y CB4 permiten encontrar artículos relacionados con las diferentes características de colaboración inter-organizacional en diferentes contextos. La cadena de búsqueda CB5 considera los artículos relacionados con la caracterización de organizaciones en el contexto virtual e incluye organizaciones virtuales relacionadas con la Industria 4.0. La cadena de búsqueda CB6 pretende encontrar artículos que presenten una caracterización de organizaciones en el contexto tradicional.

Bases de datos

La búsqueda de estudios se realizó en las siguientes bases de datos digitales: IEEE Xplore, Biblioteca Digital ACM, SpringerLink, Elsevier y ProQuest. Se utilizó MS Excel™ para almacenar la información recopilada sobre las búsquedas y Mendeley como herramienta de gestión de referencias.

Para la revisión se adaptaron las cadenas de búsqueda a cada base de datos individual, en donde las búsquedas se restringieron a título, resumen y palabras clave.

2.1.3. Selección de estudios primarios

El proceso de selección del estudio fue realizado a través de un enfoque test-retest, es decir, aplicado en momentos temporales distintos y consistió en tres fases:

Primera fase. Los documentos encontrados durante el proceso de búsqueda se evaluaron para determinar su idoneidad en función del análisis de su título y resumen, en donde cada artículo se revisó según los criterios de inclusión y exclusión (ver Tabla 4). En esta fase, se excluyeron las publicaciones que eran claramente irrelevantes y se clasificaron como posibles trabajos seleccionados (PS) o no seleccionados (NS).

Segunda fase. Las publicaciones identificadas como posibles seleccionadas durante la primera fase fueron expuestas a un análisis más exhaustivo que incluyó la lectura de las conclusiones o incluso el texto completo para responder las preguntas de evaluación de calidad (ver sección 2.1.4), lo cual permite garantizar que la publicación en cuestión contenga definitivamente información relevante para el estudio.

Tercera fase. Los estudios que presentaron información relevante en la segunda fase se consideraron como estudios primarios mediante el criterio del experto en la temática, el cual determinó si el artículo realmente se usaría para la investigación. Durante todo el proceso, el experto en la temática seleccionó una muestra aleatoria de los documentos seleccionados para validar que el proceso de selección se llevó a cabo de manera adecuada.

Criterios de inclusión / exclusión

Esta RSL identifica los documentos que introducen un modelo, técnica o método para caracterizar organizaciones virtuales, explicar el proceso de formalización o mostrar cualquier caso de estudio de organizaciones virtuales que utilicen tecnología de la Industria 4.0. Los documentos deben estar escritos en inglés y deben haber sido publicados no antes del 2010. Para obtener más información sobre los estudios primarios, no se ha limitado el inicio del período de publicación a estudios previos realizados por un mismo autor. El protocolo de revisión sistemática determinado define explícitamente los criterios de inclusión y exclusión, como se muestra en la Tabla 3 y Tabla 4.

Tabla 3: Criterios de inclusión

Criterios de inclusión	<ul style="list-style-type: none">– Artículos científicos escritos en inglés.– Tesis de doctorados, ingenierías y maestrías.– Artículos o documentos que caractericen a las organizaciones virtuales.– Artículos o documentos publicados desde el 2010.– Artículos o documentos oficiales de instituciones– Estudios previos realizados por un autor mismo autor
-------------------------------	---

Fuente: [elaborado por el autor]

Tabla 4: Criterios de exclusión

Criterios de exclusión	<ul style="list-style-type: none">– Literatura gris como blogs o sitios web no oficiales.– Revistas y conferencias que no estén indexadas en Scopus.– Artículos duplicados extraídos de las distintas bases de datos digitales.– Versiones antiguas de un mismo artículo.– Artículos incompletos en su estructura.– Libros que no sean publicados en los últimos 5 años.
-------------------------------	---

Fuente: [elaborado por el autor]

2.1.4. Evaluación de calidad

Se evaluó la calidad de cada publicación al mismo tiempo que se realizó el proceso de extracción de datos de la publicación. Para evaluar la calidad de las publicaciones encontradas, se elaboró un cuestionario el cual se completó para cada documento que cumplió con la primera fase de selección del estudio. Esta segunda fase de selección ayudó a separar los posibles artículos seleccionados de los que contienen información relevante para el estudio, organizándolos en base a su contribución para las preguntas de investigación planteadas.

El cuestionario de evaluación consta de nueve preguntas de evaluación de calidad (EC) y se divide en tres partes. La primera parte tiene preguntas para identificar la calidad del documento con respecto al tema principal de esta revisión (EC1-EC4); Las preguntas de la segunda parte tienen como objetivo identificar la calidad de la información que el documento nos proporciona, a fin de conocer la relevancia del documento para la colaboración inter-organizacional y la Industria 4.0 (EC5-EC8); La pregunta de la tercera parte identifica la calidad del documento respecto a un contexto tradicional, lo cual es necesario para ejecutar el análisis deseado. De acuerdo con la información anterior, las nueve preguntas de evaluación de calidad (EC) utilizadas son las siguientes:

- **EC1.** ¿El documento define qué es una organización virtual?
- **EC2.** ¿El documento describe algún tipo de caracterización con respecto a organizaciones virtuales?
- **EC3.** ¿El documento especifica algún tipo de técnicas de formalización para organizaciones virtuales?
- **EC4.** ¿El documento presenta algún caso de estudio que se relacione con organizaciones virtuales?
- **EC5.** ¿El documento describe algún tipo de caracterización con respecto a colaboración entre organizaciones?
- **EC6.** ¿El documento especifica algún tipo de modelos colaborativos para integrar organizaciones?
- **EC7.** ¿El documento presenta algún caso de estudio que se relacione con modelos colaborativos para organizaciones?
- **EC8.** ¿El documento presenta algún caso de estudio que se relacione con colaboración en el contexto de la Industria 4.0?
- **EC9.** ¿El documento describe algún tipo de caracterización con respecto a organizaciones tradicionales?

Cada pregunta fue respondida con SI (S) o NO (N). Las preguntas fueron evaluadas de la siguiente manera:

- **EC1:** S, el documento contiene información que defina a una organización virtual o muestre los antecedentes de la misma. N, la publicación no contiene información que defina a una organización virtual.
- **EC2:** S, el documento contiene información explícita de factores y características con respecto a organizaciones virtuales. N, las características de una organización virtual no están explícitamente definidas y no se pueden inferir fácilmente.
- **EC3:** S, el documento especifica algún tipo de técnicas, modelo o framework que aporte a la formalización de organizaciones virtuales. N, la publicación no muestra la información requerida.
- **EC4:** S, el documento muestra o desarrolla cualquier caso de estudio o ejemplo de aplicación que se relacione con organizaciones virtuales. N, el documento no proporciona ningún ejemplo de uso.
- **EC5:** S, el documento describe características de colaboración entre diferentes organizaciones o que permitan el trabajo colaborativo. N, las características de la colaboración no están desarrolladas de manera clara.
- **EC6:** S, el documento contiene algún tipo de modelos o técnica de formalización de la colaboración para integrar organizaciones. N, el documento no describe el proceso de integración para organizaciones.
- **EC7:** S, el documento muestra o describe algún caso de estudio que se relacione con modelos colaborativos para organizaciones. N, el documento no contiene un caso de estudio definido o desarrollado que aporte a la investigación.
- **EC8:** S, el documento presenta algún caso de estudio que se relacione con colaboración en el contexto de la Industria 4.0 o presenta características de su uso en las organizaciones colaborativas. N, el documento no señala las particularidades de uso de la Industria 4.0 en la colaboración.
- **EC9:** S, el documento contiene información explícita de factores y características con respecto a organizaciones tradicionales en diferentes contextos. N, las características de una tradicional no están explícitamente definidas y no se pueden inferir fácilmente.

Para visualizar los artículos en los cuales se aplicaron las preguntas de evaluación de calidad, (ver Anexo 2 – Matriz evaluación de la calidad).

2.1.5. Recolección de datos

De cada artículo, se extrajeron datos generales como; la base de datos electrónica donde se encontró el estudio y la fecha de acopio; su título, autor principal y fecha de publicación. Además, se recopiló datos más específicos necesarios para lograr los objetivos de la investigación, tales como: a) los objetivos del estudio, b) las respuestas que proporciona el estudio a las preguntas de evaluación de la calidad, y c) el resultado en base al criterio del experto en la temática.

El autor de este documento recolectó los datos de las publicaciones incluidas en el estudio. Los directores del trabajo de titulación revisaron este proceso para asegurarse de que los datos obtenidos fueran apropiados. Todos los datos recopilados se almacenaron dentro de una hoja de cálculo (ver Anexo 2 – Matriz evaluación de la calidad), lo que garantiza que toda la información relacionada con el estudio se almacenó en una ubicación. Además, esto también permitió comparar y analizar fácilmente los datos extraídos durante el proceso de síntesis. Para gestionar los documentos extraídos se hizo uso de la herramienta “Mendeley”, la cual permitió organizar los estudios y elaborar las referencias del presente documento.

2.1.6. Análisis de Datos

Los datos de los trabajos seleccionados se clasificaron según los siguientes criterios:

- Definiciones de organización virtual (abordando PI1).
- Características de organizaciones virtuales (abordando PI2).
- Técnicas de formalización para organizaciones virtuales (abordando PI2).
- Casos de estudio de organizaciones virtuales (abordando PI2).
- Características de colaboración entre organizaciones (abordando PI1).
- Modelos colaborativos para integrar organizaciones (abordando PI1).
- Casos de estudio de modelos colaborativos (abordando PI1).
- Tecnologías de la Industria 4.0 que facilitan la colaboración (abordando PI1).
- Características de organizaciones tradicionales (abordando PI3).

2.2. Ejecución

Al ejecutar de manera sistemática el protocolo descrito en la sección anterior se muestran las siguientes tablas, las cuales contienen los documentos seleccionados para esta investigación, clasificados según los criterios descritos en la subsección 2.1.6 y las bases de datos digitales de las que fueron abstraídos.

2.2.1. IEEE Xplore

En la Tabla 5 se presentan los documentos extraídos de la base de datos electrónica IEEE Xplore, agrupados según los criterios que cumplan, los cuales a su vez están enfocados en las organizaciones virtuales.

Tabla 5: Clasificación de documentos de OV por criterio – IEEE Xplore

AUTORES	AÑO	DOCUMENTO
		<ul style="list-style-type: none">✓ Definiciones de organización virtual✓ Características de organizaciones virtuales✓ Técnicas de formalización para organizaciones virtuales
Danesh	2011	<i>A framework for process management in service oriented virtual organizations [25].</i>
Cong	2010	<i>Service-based virtual enterprise information system integrated model [31].</i>
		<ul style="list-style-type: none">✓ Características de organizaciones virtuales✓ Técnicas de formalización para organizaciones virtuales
Cecil	2018	<i>An Industry 4.0 Cyber-Physical Framework for Micro Devices Assembly [28].</i>

En la Tabla 6 se presentan los documentos extraídos de la base de datos electrónica IEEE Xplore, agrupados según los criterios que cumplan, los cuales a su vez están enfocados en las organizaciones colaborativas en red.

Tabla 6: Clasificación de documentos de CNO por criterio – IEEE Xplore

AUTORES	AÑO	DOCUMENTO
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Características de colaboración entre organizaciones ✓ Modelos colaborativos para integrar organizaciones ✓ Casos de estudio de modelos colaborativos 		
Hyejin	2015	<i>A study on the open innovation model for win-win collaboration between large and small-medium enterprises</i> [32].
Matheis	2015	<i>Model-based control for collaborative Innovation Projects</i> [33].
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Características de colaboración entre organizaciones ✓ Modelos colaborativos para integrar organizaciones 		
Lazarova	2018	<i>Collaborative data analytics for industry 4.0: Challenges, opportunities and models</i> [34].
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Características de colaboración entre organizaciones 		
Rungi	2014	<i>Choose whom to date wisely: Explaining the performance variation in strategic alliances</i> [35].

En la Tabla 7 se presentan los documentos extraídos de la base de datos electrónica IEEE Xplore, agrupados según los criterios que cumplan, los cuales a su vez están enfocados en las organizaciones tradicionales.

Tabla 7: Clasificación de documentos de OT por criterio – IEEE Xplore

AUTORES	AÑO	DOCUMENTO
✓ Características de organizaciones tradicionales		
Pei-shan	2010	<i>A Model of Performance & Achievement of Administrative Organizations Based on Knowledge-sharing</i> [36].
Gunawan	2017	<i>Design for Performance Monitoring System Using Earned Value Analysis Method for Nonprofit Organizations</i> [37].
Lin	2013	<i>Developing an Organization Design Framework and Sample Based on the Total Relationship Flow Management Theorems</i> [38].
Li	2011	<i>Research of Matching Maturity between Organization and Information System</i> [39].
Meng	2011	<i>Research on Organization Evolution and Development Model of Advanced City Distribution Base</i> [40].
Gong	2010	<i>Research on the Innovation of Agricultural Cooperation Economic Organization on the Base of the Life System Model Construction</i> [41].
Zhang	2011	<i>Study on Decision Mechanism Choosing by Cost Model for Functional Organization</i> [42].
Pescaru	2017	<i>The Role of the School Manager in Developing the Culture of Educational Organization in Romania</i> [43].
Power	2013	<i>Understanding the Impact of Technical Debt on the Capacity and Velocity of Teams and Organizations</i> [44].

2.2.2. Biblioteca Digital ACM

En la Tabla 8 se presentan los documentos extraídos de la base de la Biblioteca Digital ACM, agrupados según los criterios que cumplan, los cuales a su vez están enfocados en las organizaciones virtuales.

Tabla 8: Clasificación de documentos de OV por criterio – Biblioteca Digital ACM

AUTORES	AÑO	DOCUMENTO
		<ul style="list-style-type: none">✓ Definiciones de organización virtual✓ Características de organizaciones virtuales✓ Técnicas de formalización para organizaciones virtuales
Obidallah	2014	<i>Change Processes and Procedures in Service Oriented Virtual Organizations and Collaborative Network [45].</i>

En la Tabla 9 se presentan los documentos extraídos de la base de la Biblioteca Digital ACM, agrupados según los criterios que cumplan, los cuales a su vez están enfocados en las organizaciones colaborativas en red.

Tabla 9: Clasificación de documentos de CNO por criterio – Biblioteca Digital ACM

AUTORES	AÑO	DOCUMENTO
		<ul style="list-style-type: none">✓ Características de colaboración entre organizaciones✓ Modelos colaborativos para integrar organizaciones✓ Casos de estudio de modelos colaborativos
Carneiro	2013	<i>Case studies on collaboration, technology and performance factors in business networks [46].</i>
Ellouze	2016	<i>Modelling Flexible Collaborative Process: The VCP2M Approach [47].</i>

En la Tabla 10 se presentan los documentos extraídos de la base de la Biblioteca Digital ACM, agrupados según los criterios que cumplan, los cuales a su vez están enfocados en las organizaciones tradicionales.

Tabla 10: Clasificación de documentos de OT por criterio – Biblioteca Digital ACM

AUTORES	AÑO	DOCUMENTO
✓ Características de organizaciones tradicionales		
Ardjouman	2017	<i>An Investigation into External Environment Factors Affecting Performance of Small and Medium Enterprises in Cote d'Ivoire</i> [48].
Singer	2015	<i>Business Process Management in Small- and Medium-Sized Enterprises: An Empirical Study</i> [49].
Cicek	2018	<i>Difficulties and Solution Proposals Relevant in the Application of ISO 9001</i> [50].
Lisowska	2018	<i>Entrepreneurial Orientation Dimensions and the Development of SMEs</i> [51].
Sleight	2013	<i>Organizational design principles and techniques for decision-theoretic agents</i> [52].

2.2.3. SpringerLink

En la Tabla 11 se presentan los documentos extraídos de la base de la base de datos electrónica SpringerLink, agrupados según los criterios que cumplan, los cuales a su vez están enfocados en las organizaciones virtuales.

Tabla 11: Clasificación de documentos de OV por criterio – SpringerLink PARTE I

AUTORES	AÑO	DOCUMENTO
		<ul style="list-style-type: none"> ✓ Definiciones de organización virtual ✓ Características de organizaciones virtuales ✓ Técnicas de formalización para organizaciones virtuales ✓ Casos de estudio de organizaciones virtuales
Priego	2009	<i>A 360° Vision for Virtual Organizations Characterization and Modelling: Two Intentional Level Aspects [13].</i>
Priego	2016	<i>A framework for virtual organization requirements [9].</i>
Aziz	2014	<i>On Formalising Policy Refinement in Grid Virtual Organisations [18].</i>
Khalil	2012	<i>Virtual Organization for Computational Intelligence [53].</i>
		<ul style="list-style-type: none"> ✓ Definiciones de organización virtual ✓ Técnicas de formalización para organizaciones virtuales ✓ Casos de estudio de organizaciones virtuales
Nanjangud	2015	<i>Sound conflict management and resolution for virtual-enterprise collaborations [54].</i>
		<ul style="list-style-type: none"> ✓ Características de organizaciones virtuales
Goggins	2014	<i>Assessing the Structural Fluidity of Virtual Organizations and Its Effects [55].</i>
Camarinha	2017	<i>Collaborative Networks as a Core Enabler of Industry 4.0 [14].</i>

Tabla 11: Clasificación de documentos de OV por criterio – SpringerLink PARTE II

AUTORES	AÑO	DOCUMENTO
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Definiciones de organización virtual ✓ Características de organizaciones virtuales ✓ Técnicas de formalización para organizaciones virtuales 		
Shadi	2014	<i>Behavioral Norms in Virtual Organizations</i> [56].
Priego	2012	<i>Business Process Design from Virtual Organization Intentional Models</i> [57].
Picard	2012	<i>Semantic Modelling of Virtual Organizations with Service Network Schemata</i> [58].
Jensen	2010	<i>The effect of virtuality on the functioning of centralized versus decentralized structures—an information processing perspective</i> [59].
Heil	2012	<i>What Is Collaboration? An Analytical Cut from the Business Processes and SaaS Perspectives</i> [21].
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Definiciones de organización virtual 		
Ferreira	2016	<i>Industry 4.0 as Enabler for Effective Manufacturing Virtual Enterprises</i> [60].
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Definiciones de organización virtual ✓ Características de organizaciones virtuales 		
Rabelo	2014	<i>A Governance Reference Model for Virtual Enterprises</i> [61].
Westphal	2010	<i>Managing collaboration performance to govern virtual organizations</i> [62].
Nof	2018	<i>Perspectives on Manufacturing Automation Under the Digital and Cyber Convergence</i> [63].

En la Tabla 12 se presentan los documentos extraídos de la base de la base de datos electrónica SpringerLink, agrupados según los criterios que cumplan, los cuales a su vez están enfocados en las organizaciones colaborativas en red.

Tabla 12: Clasificación de documentos de CNO por criterio – SpringerLink

AUTORES	AÑO	DOCUMENTO
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Características de colaboración entre organizaciones ✓ Modelos colaborativos para integrar organizaciones ✓ Casos de estudio de modelos colaborativos ✓ Tecnologías de la Industria 4.0 que facilitan la colaboración 		
Lu	2018	<i>Research on Collaborative Innovation Between Smart Companies Based on the Industry 4.0 Standard [64].</i>
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Características de colaboración entre organizaciones ✓ Modelos colaborativos para integrar organizaciones ✓ Casos de estudio de modelos colaborativos 		
Yang	2015	<i>A Solution of Collaboration and Interoperability for Networked Enterprises [65].</i>
Wang	2014	<i>An investigation of collaborations between top Chinese universities [66].</i>
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Características de colaboración entre organizaciones ✓ Modelos colaborativos para integrar organizaciones 		
Gräther	2015	<i>Improving Collaboration Between Large and Small Enterprises Using Networked Services [67].</i>
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Características de colaboración entre organizaciones 		
Hsiehchen	2018	<i>Evolution of collaboration and optimization of impact: self-organization in multinational research [68].</i>
Contreras	2018	<i>Methodology for the Retrofitting of Manufacturing Resources for Migration of SME Towards Industry 4.0 [4].</i>

En la Tabla 13 se presentan los documentos extraídos de la base de la base de datos electrónica SpringerLink, agrupados según los criterios que cumplan, los cuales a su vez están enfocados en las organizaciones tradicionales.

Tabla 13: Clasificación de documentos de OT por criterio – SpringerLink

AUTORES	AÑO	DOCUMENTO
✓ Características de organizaciones tradicionales		
Gureev	2016	<i>Editing Organization Profiles in SCOPUS and the RSCI: Facilities Comparison [69].</i>
Cezarino	2012	<i>Organization Performance Evaluation Using System Thinking: A Study in Brazilian Chemical Organizations Models [70].</i>
Lapalme	2017	<i>Organizations (and organizing) are a technology that humans know very little about [71].</i>
Lopez-Olmedo	2019	<i>Participation of Mexican Civil Society Organizations in scientific publications [72].</i>
Soloshenko	2012	<i>Publication Activities of Russian Organizations in the Area of Functional Nanomaterials [73].</i>

2.2.4. Elsevier

En la Tabla 14 se presentan los documentos extraídos de la base de la base de datos electrónica Elsevier, agrupados según los criterios que cumplan, los cuales a su vez están enfocados en las organizaciones virtuales.

Tabla 14: Clasificación de documentos de OV por criterio – Elsevier

AUTORES	AÑO	DOCUMENTO
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Definiciones de organización virtual ✓ Características de organizaciones virtuales ✓ Técnicas de formalización para organizaciones virtuales 		
Amorim	2014	<i>Information System conceptualization drive of unique business process through virtual organizations</i> [74].
Liu	2011	<i>Knowledge sharing in dynamic virtual enterprises: A socio-technological perspective</i> [17].
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Características de organizaciones virtuales ✓ Técnicas de formalización para organizaciones virtuales ✓ Casos de estudio de organizaciones virtuales 		
Rodriguez	2011	<i>Agent-based virtual organization architecture</i> [75].
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Definiciones de organización virtual 		
Chen	2011	<i>Internal pricing strategies design and simulation in virtual enterprise formation</i> [76].

En la Tabla 15 se presentan los documentos extraídos de la base de la base de datos electrónica Elsevier, agrupados según los criterios que cumplan, los cuales a su vez están enfocados en las organizaciones colaborativas en red.

Tabla 15: Clasificación de documentos de CNO por criterio – Elsevier PARTE I

AUTORES	AÑO	DOCUMENTO
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Características de colaboración entre organizaciones ✓ Modelos colaborativos para integrar organizaciones ✓ Casos de estudio de modelos colaborativos 		
Long	2017	<i>A framework for data-driven computational experiments of inter-organizational collaborations in supply chain networks [77].</i>
Chandra	2017	<i>Governance lifecycles of inter-organizational collaboration: A case study of the Port of Rotterdam [78].</i>
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Características de colaboración entre organizaciones ✓ Modelos colaborativos para integrar organizaciones 		
Wang	2018	<i>A Semantic-checking based Model-driven Approach to Serve Multi-organization Collaboration [79].</i>
De Man	2019	<i>Collaborative business models: Aligning and operationalizing alliances [80].</i>
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Casos de estudio de modelos colaborativos ✓ Tecnologías de la Industria 4.0 que facilitan la colaboración 		
Grube	2019	<i>SMEs can touch Industry 4.0 in the Smart Learning Factory [11].</i>
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Características de colaboración entre organizaciones 		
Jakobsen	2019	<i>Collaborative Dynamics in Environmental R&D Alliances [81].</i>

Tabla 15: Clasificación de documentos de CNO por criterio – Elsevier PARTE II

AUTORES	AÑO	DOCUMENTO
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Características de colaboración entre organizaciones ✓ Casos de estudio de modelos colaborativos 		
Singh	2018	<i>Collaboration risk management in IT-enabled asymmetric partnerships: Evidence from telestroke networks [82].</i>
Liu	2018	<i>Constructing resource sharing collaboration for quality public education in urban China: Case study of school alliance in Beijing [83].</i>
Chen	2015	<i>Typology of collaboration based on the collaboration structure [84].</i>
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Características de colaboración entre organizaciones ✓ Tecnologías de la Industria 4.0 que facilitan la colaboración 		
Issac	2017	<i>Mobilizing SMEs towards Industrie 4.0-enabled Smart Products [85].</i>

En la Tabla 16 se presentan los documentos extraídos de la base de la base de datos electrónica Elsevier, agrupados según los criterios que cumplan, los cuales a su vez están enfocados en las organizaciones tradicionales.

Tabla 16: Clasificación de documentos de OT por criterio – Elsevier

AUTORES	AÑO	DOCUMENTO
✓ Características de organizaciones tradicionales		
Fulton	2014	<i>Faculty and Organizational Characteristics Associated with Informatics/Health Information Technology Adoption in DNP Programs [86].</i>
Lwin	2018	<i>Ongoing child welfare services: Understanding the relationship of worker and organizational characteristics to service provision [87].</i>
Rodrigues	2019	<i>Personal and organizational characteristics associated with evidence-based practice reported by Brazilian physical therapists providing service to people with stroke [88].</i>
Ahmadi	2011	<i>Relationship between organizational characteristics and implementation of internal evaluation in universities educational departments, case: University of Tehran [89].</i>

2.2.5. ProQuest

En la Tabla 17 se presentan los documentos extraídos de la base de la base de datos electrónica ProQuest, agrupados según los criterios que cumplan, los cuales a su vez están enfocados en las organizaciones virtuales.

Tabla 17: Clasificación de documentos de OV por criterio – ProQuest PARTE I

AUTORES	AÑO	DOCUMENTO
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Definiciones de organización virtual ✓ Características de organizaciones virtuales ✓ Técnicas de formalización para organizaciones virtuales ✓ Casos de estudio de organizaciones virtuales 		
Yokkhun	2018	<i>An IT Governance Framework for Virtual Enterprise in Tourism Industry: Evidence from Small Tourism Enterprises in Thailand [90].</i>
Ivan	2012	<i>Collaborative Virtual Organizations in Knowledge-based Economy [91].</i>
Ermilova	2010	<i>Competency modelling targeted on boosting configuration of virtual organisations [22].</i>
Moradi	2018	<i>Evaluating the Impacts of Virtual Organization Absorption on the Quality of Urban Private Constructions; the System Dynamics Approach [92].</i>
Gaeta	2011	<i>Grid-Enabled Virtual Organizations for Next-Generation Learning Environments [19].</i>
Harding	2013	<i>Implementing collaboration moderator service to support various phases of virtual organisations [93].</i>

Tabla 17: Clasificación de documentos de OV por criterio – ProQuest PARTEII

AUTORES	AÑO	DOCUMENTO
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Definiciones de organización virtual ✓ Características de organizaciones virtuales ✓ Técnicas de formalización para organizaciones virtuales 		
Yasir	2015	<i>A methodical study of the role of trust at various development stages of virtual organizations [94].</i>
Cretu	2012	<i>Cloud-based Virtual Organization Engineering [95].</i>
Yassa	2014	<i>Utilizing CommonKADS as Problem-Solving and Decision-Making for Supporting Dynamic Virtual Organization Creation [96].</i>
Romero	2010	<i>Virtual organisation breeding environments toolkit: reference model, management framework and instantiation methodology [97].</i>
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Características de organizaciones virtuales ✓ Técnicas de formalización para organizaciones virtuales ✓ Casos de estudio de organizaciones virtuales 		
Oprea	2017	<i>ABVE-Frame: An agent-based virtual enterprise development framework [20].</i>
Ben Salah	2019	<i>An integrated Fuzzy ANP-MOP approach for partner selection problem and order allocation optimization: The case of virtual enterprise configuration [98].</i>
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Características de organizaciones virtuales ✓ Casos de estudio de organizaciones virtuales 		
Taylor	2011	<i>Improving distributed innovation processes in virtual organisations through the evaluation of collaboration intensities [99].</i>

Tabla 17: Clasificación de documentos de OV por criterio – ProQuest PARTEIII

AUTORES	AÑO	DOCUMENTO
		<ul style="list-style-type: none"> ✓ Características de organizaciones virtuales ✓ Técnicas de formalización para organizaciones virtuales
Obidallah	2017	<i>Managing Changes in Service Oriented Virtual Organizations: A Structural and Procedural Framework to Facilitate the Process of Change</i> [23].
		<ul style="list-style-type: none"> ✓ Definiciones de organización virtual ✓ Características de organizaciones virtuales
Dziembek	2015	<i>Concept of Information Strategy of Virtual Organization with Using the Cloud Computing Solutions</i> [100].
Crispim	2015	<i>Stochastic partner selection for virtual enterprises: a chance-constrained approach</i> [101].

En la Tabla 18 se presentan los documentos extraídos de la base de la base de datos electrónica ProQuest, agrupados según los criterios que cumplan, los cuales a su vez están enfocados en las organizaciones colaborativas en red.

Tabla 18: Clasificación de documentos de CNO por criterio – ProQuest PARTE I

AUTORES	AÑO	DOCUMENTO
		<ul style="list-style-type: none"> ✓ Características de colaboración entre organizaciones ✓ Modelos colaborativos para integrar organizaciones ✓ Casos de estudio de modelos colaborativos
Mollahoseini	2018	<i>Adapting the scrum methodology for establishing the dynamic inter-organizational collaboration</i> [102].
Hietajärvi	2018	<i>The formation of a collaborative project identity in an infrastructure alliance project</i> [103].

Tabla 18: Clasificación de documentos de CNO por criterio – ProQuest PARTE II

AUTORES	AÑO	DOCUMENTO
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Características de colaboración entre organizaciones ✓ Modelos colaborativos para integrar organizaciones 		
Moghaddam	2018	<i>Collaborative service-component integration in cloud manufacturing</i> [104].
Proulx	2014	<i>Models of collaboration between nonprofit organizations</i> [105].
Coutinho	2016	<i>Service-based negotiation for advanced collaboration in enterprise networks</i> [106].
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Características de colaboración entre organizaciones ✓ Casos de estudio de modelos colaborativos 		
Rice	2018	<i>When hierarchy becomes collaborative</i> [107].
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Características de colaboración entre organizaciones 		
Klimczak	2017	<i>Collaboration and collaboration risk in small and middle-size technological enterprises</i> [108].
Batz	2018	<i>Discrepancies between cluster services and SMEs? needs constraining the creation of a culture of innovation amidst industry 4.0</i> [109].

2.3. Método de Análisis

La RSL permitió determinar las características más importantes que debe tener una organización virtual de cuarta generación (OV4.0). Estas características junto a los documentos seleccionados para el estudio se utilizaron para la ejecución del análisis cualitativo llamado «opinión del investigador» y el análisis cuantitativo llamado «método ponderado» propuestos en un inicio como complemento de la investigación. Este análisis permite determinar aquellas características realmente claves clasificadas como «necesarias y suficientes» dependiendo el contexto de estudio. En la Figura 1 se muestra el proceso de análisis, el cual requiere de un conjunto de criterio/características base y una colección de documentos, los cuales se someten a un proceso denominado «antecedente» y otro denominado «consecuente», dando como resultado la clasificación de las mismas.



Figura 1. Proceso de ejecución del método de análisis. Fuente: [elaborado por el autor]

2.3.1. Criterios base

Los criterios, en este caso características, se determinaron a partir de los resultados de la revisión sistemática de literatura [110]. Para elaborar el conjunto de criterios base se requirió la supervisión de un experto en la temática, el cual aportó con su experiencia y conocimiento en la síntesis de los mismos.

Tabla 19: Conjunto de criterios base

CONJUNTO DE CRITERIOS CLAVE			
C1	<i>autonomous partners</i>	C8	<i>share knowledge</i>
C2	<i>alliance identification</i>	C9	<i>technological infrastructure</i>
C3	<i>collaboration willingness</i>	C10	<i>collaborative networked</i>
C4	<i>alliance formalization</i>	C11	<i>industry 4.0 – based</i>
C5	<i>resources integration</i>	C12	<i>common objective</i>
C6	<i>geographically dispersed</i>	C13	<i>life cycle</i>
C7	<i>temporary partnerships</i>		

Fuente: [elaborado por el autor]

2.3.2. Colección de documentos

El conjunto de documentos necesario para el análisis debe incluir aquellos artículos dentro del contexto de estudio (ver Tabla 20), en este caso las organizaciones virtuales, y también artículos del contexto contrario (ver Tabla 21), ya que el objetivo es diferenciar aquellas características que realmente definan lo que es una organización virtual de cuarta generación. Para obtener los documentos del contexto contrario, durante la ejecución de la RSL se incluyó una cadena de búsqueda (CB6) y una pregunta de evaluación de calidad (EC9) exclusiva para este contexto el cual se lo llamó «tradicional» (ver Tabla 2 y sección 2.1.4) y se distinguen de la siguiente manera:

- Contexto de estudio: Organizaciones virtuales (conjunto P).
- Contexto contrario: Organizaciones tradicionales (conjunto Q).

Tabla 20: Colección de documentos – Conjunto P

DOCUMENTOS DEL CONJUNTO P			
D1	<i>A 360° Vision for Virtual Organizations Characterization and Modelling: Two Intentional Level Aspects</i>	D21	<i>Grid-Enabled Virtual Organizations for Next-Generation Learning Environments</i>
D2	<i>A framework for process management in service oriented virtual organizations</i>	D22	<i>Implementing collaboration moderator service to support various phases of virtual organisations</i>
D3	<i>A framework for virtual organization requirements</i>	D23	<i>Improving distributed innovation processes in virtual organisations through the evaluation of collaboration intensities</i>
D4	<i>A Governance Reference Model for Virtual Enterprises</i>	D24	<i>Industry 4.0 as Enabler for Effective Manufacturing Virtual Enterprises</i>
D5	<i>A Methodical Study of the Role of Trust at various development stages of Virtual Organizations</i>	D25	<i>Information System conceptualization drive of unique business process through virtual organizations</i>
D6	<i>ABVE-Frame: An agent-based virtual enterprise development framework</i>	D26	<i>Internal pricing strategies design and simulation in virtual enterprise formation</i>
D7	<i>Agent-based virtual organization architecture</i>	D27	<i>Knowledge sharing in dynamic virtual enterprises: A socio-technological perspective</i>
D8	<i>An Industry 4.0 Cyber-Physical Framework for Micro Devices Assembly</i>	D28	<i>Managing Changes in Service Oriented Virtual Organizations: A Structural and Procedural Framework to Facilitate the Process of Change</i>

D9	<i>An integrated Fuzzy ANP-MOP approach for partner selection problem and order allocation optimization: The case of virtual enterprise configuration</i>	D29	<i>Managing collaboration performance to govern virtual organizations</i>
D10	<i>An IT Governance Framework for Virtual Enterprise in Tourism Industry: Evidence from Small Tourism Enterprises in Thailand</i>	D30	<i>On Formalising Policy Refinement in Grid Virtual Organisations</i>
D11	<i>Assessing the Structural Fluidity of Virtual Organizations and Its Effects</i>	D31	<i>Perspectives on Manufacturing Automation Under the Digital and Cyber Convergence</i>
D12	<i>Behavioral Norms in Virtual Organizations</i>	D32	<i>Semantic Modelling of Virtual Organizations with Service Network Schemata</i>
D13	<i>Business Process Design from Virtual Organization Intentional Models</i>	D33	<i>Service-based virtual enterprise information system integrated model</i>
D14	<i>Change Processes and Procedures in Service Oriented Virtual Organizations and Collaborative Network</i>	D34	<i>Sound conflict management and resolution for virtual-enterprise collaborations</i>
D15	<i>Cloud-based Virtual Organization Engineering</i>	D35	<i>Stochastic partner selection for virtual enterprises: a chance-constrained approach</i>
D16	<i>Collaborative Networks as a Core Enabler of Industry 4.0</i>	D36	<i>The effect of virtuality on the functioning of centralized versus decentralized structures—an information processing perspective</i>
D17	<i>Collaborative Virtual Organizations in Knowledge-based Economy</i>	D37	<i>Utilizing CommonKADS as Problem-Solving and Decision-Making for Supporting Dynamic Virtual Organization Creation</i>
D18	<i>Competency modelling targeted on boosting configuration of virtual organisations</i>	D38	<i>Virtual organisation breeding environments toolkit: reference model, management framework and instantiation methodology</i>
D19	<i>Concept of Information Strategy of Virtual Organization with Using the Cloud Computing Solutions</i>	D39	<i>Virtual Organization for Computational Intelligence</i>
D20	<i>Evaluating the Impacts of Virtual Organization Absorption on the Quality of Urban Private Constructions; the System Dynamics Approach</i>	D40	<i>What Is Collaboration? An Analytical Cut from the Business Processes and SaaS Perspectives</i>

Tabla 21: Colección de documentos – Conjunto Q

DOCUMENTOS DEL CONJUNTO Q			
D41	<i>A Model of Performance & Achievement of Administrative Organizations Based on Knowledge-sharing</i>	D53	<i>Organizations (and organizing) are a technology that humans know very little about</i>
D42	<i>An Investigation into External Environment Factors Affecting Performance of Small and Medium Enterprises in Cote d'Ivoire</i>	D54	<i>Participation of Mexican Civil Society Organizations in scientific publications</i>
D43	<i>Business Process Management in Small- and Medium-Sized Enterprises: An Empirical Study</i>	D55	<i>Personal and organizational characteristics associated with evidence-based practice reported by Brazilian physical therapists providing service to people with stroke</i>
D44	<i>Design for Performance Monitoring System Using Earned Value Analysis Method for Nonprofit Organizations</i>	D56	<i>Publication Activities of Russian Organizations in the Area of Functional Nanomaterials</i>
D45	<i>Developing an Organization Design Framework and Sample Based on the Total Relationship Flow Management Theorems</i>	D57	<i>Relationship between organizational characteristics and implementation of internal evaluation in universities educational departments, case: University of Tehran</i>
D46	<i>Difficulties and Solution Proposals Relevant in the Application of ISO 9001</i>	D58	<i>Research of Matching Maturity between Organization and Information System</i>
D47	<i>Editing Organization Profiles in SCOPUS and the RSCI: Facilities Comparison</i>	D59	<i>Research on Organization Evolution and Development Model of Advanced City Distribution Base</i>
D48	<i>Entrepreneurial Orientation Dimensions and the Development of SMEs</i>	D60	<i>Research on the Innovation of Agricultural Cooperation Economic Organization on the Base of the Life System Model Construction</i>
D49	<i>Faculty and Organizational Characteristics Associated with Informatics/Health Information Technology Adoption in DNP Programs</i>	D61	<i>Study on Decision Mechanism Choosing by Cost Model for Functional Organization1</i>
D50	<i>Ongoing child welfare services: Understanding the relationship of worker and organizational characteristics to service provision</i>	D62	<i>The Role of the School Manager in Developing the Culture of Educational Organization in Romania</i>
D51	<i>Organization Performance Evaluation Using System Thinking: A Study in Brazilian Chemical Organizations Models</i>	D63	<i>Understanding the Impact of Technical Debt on the Capacity and Velocity of Teams and Organizations</i>
D52	<i>Organizational design principles and techniques for decision-theoretic agents</i>		

2.3.3. Proceso antecedente – Opinión del investigador

El objetivo de este proceso es obtener una matriz de frecuencia booleana basado en el análisis y lectura de la colección de documentos tanto del conjunto P como del conjunto Q por parte del investigador.

Matriz de análisis

Para llenar la matriz de análisis es necesario (ver Tabla 22):

- Definir cada criterio dentro del contexto de investigación.
- Determinar el qué se debe buscar en el análisis.
- Identificar ortografías y sinónimos alternativos para cada criterio.
- Identificar las palabras asociadas que me indiquen la existencia del criterio.
- Guardar las referencias de donde se obtuvieron los conceptos anteriores.

Tabla 22: Matriz de análisis

C	Criterio	Definición	¿Qué se busca?	Sinónimos	Referencias
C1	Criterio 1	Definición 1	¿Qué se busca? 1	Sinónimos 1	Referencias 1
C2	Criterio 2	Definición 2	¿Qué se busca? 2	Sinónimos 2	Referencias 2
...
Cn	Criterio n	Definición n	¿Qué se busca? n	Sinónimos n	Referencias n

(ver Anexo 3 – Matriz de análisis). Fuente: [elaborado por el autor]

Matriz de justificación

Se llena a partir de la matriz de análisis y su objetivo es demostrar la incidencia del criterio dentro de la colección de documentos, tomando en cuenta los parámetros de análisis establecidos, a su vez, el llenado de esta matriz debe enriquecer y validar la columna “Sinónimos” de la Matriz de análisis (ver Tabla 23).

Tabla 23: Matriz de justificación

D \ C		Criterio 1	Criterio 2	...	Criterio n
P	D1	Justificación o (vacío)	Justificación o (vacío)	...	Justificación o (vacío)
P	...	Justificación o (vacío)	Justificación o (vacío)	...	Justificación o (vacío)
P	...	Justificación o (vacío)	Justificación o (vacío)	...	Justificación o (vacío)
Q	...	Justificación o (vacío)	Justificación o (vacío)	...	Justificación o (vacío)
Q	...	Justificación o (vacío)	Justificación o (vacío)	...	Justificación o (vacío)
Q	Dn	Justificación o (vacío)	Justificación o (vacío)	...	Justificación o (vacío)

(ver Anexo 4 – Matriz opinión del investigador). Fuente: [elaborado por el autor]

Matriz booleana basada en la opinión del investigador

Para llenar la matriz booleana; se coloca “1” si el criterio se encontró en el documento y se coloca “0” en caso de no haberse encontrado; transformando así la matriz de justificación en una matriz de frecuencia booleana (ver Tabla 24).

Tabla 24: Matriz de booleana basada en la opinión del investigador

D \ C		C			
		Criterio 1	Criterio 2	...	Criterio n
P	D1	0 v 1	0 v 1	...	0 v 1
P	...	0 v 1	0 v 1	...	0 v 1
P	...	0 v 1	0 v 1	...	0 v 1
Q	...	0 v 1	0 v 1	...	0 v 1
Q	...	0 v 1	0 v 1	...	0 v 1
Q	Dn	0 v 1	0 v 1	...	0 v 1

(ver Anexo 4 – Matriz opinión del investigador). Fuente: [elaborado por el autor]

2.3.4. Proceso antecedente – Método ponderado

Este proceso consiste en el uso de la métrica *tf-idf* (frecuencia de término – frecuencia inversa de documento) la cual es la frecuencia de ocurrencia del criterio en la colección de documentos y determina su relevancia para el estudio [111], [112].

Matriz de análisis reducida

Para llenar la matriz de análisis reducida es necesario basarse en la matriz de análisis ya enriquecida en el proceso anterior (ver Tabla 13), en caso de ser necesario incluye los términos asociados que indiquen la existencia del criterio/característica en el documento (ver Tabla 25).

Tabla 25: Matriz de análisis reducida

C	Criterio	Sinónimos	Términos asociados
C1	Criterio 1	Sinónimos 1	Términos asociados 1 o (vacío)
C2	Criterio 2	Sinónimos 2	Términos asociados 2 o (vacío)
...
Cn	Criterio n	Sinónimos n	Términos asociados n o (vacío)

(ver Anexo 5 – Matriz método TF – IDF). Fuente: [elaborado por el autor]

Matriz de frecuencia absoluta

El objetivo de esta matriz es especificar las veces que cada criterio/característica aparece en cada documento de la colección, para lo cual se contabiliza y se suma; la incidencia del término, sinónimos y términos asociados a un mismo criterio de análisis (ver Tabla 26).

Tabla 26: Matriz de frecuencia absoluta

D \ C		C				Máximo
		Criterio 1	Criterio 2	...	Criterio n	
P	D1	$f(t, d)$	$f(t, d)$	...	$f(t, d)$	$\max\{f(t, d) : t \in d\}$
P	...	$f(t, d)$	$f(t, d)$	...	$f(t, d)$	$\max\{f(t, d) : t \in d\}$
P	...	$f(t, d)$	$f(t, d)$	...	$f(t, d)$	$\max\{f(t, d) : t \in d\}$
Q	...	$f(t, d)$	$f(t, d)$	...	$f(t, d)$	$\max\{f(t, d) : t \in d\}$
Q	...	$f(t, d)$	$f(t, d)$	...	$f(t, d)$	$\max\{f(t, d) : t \in d\}$
Q	Dn	$f(t, d)$	$f(t, d)$	...	$f(t, d)$	$\max\{f(t, d) : t \in d\}$

(ver Anexo 5 – Matriz método TF – IDF). Fuente: [elaborado por el autor]

Matriz de frecuencia Normalizada e Inversa de documento

Cálculo de la frecuencia normalizada de término (tf), la cual evita la predisposición hacia documentos largos [16], [111] (ver Tabla 27):

$$tf(t, d) = K + (1 - K) \frac{f(t, d)}{\max\{f(t, d) : t \in d\}} \quad (1)$$

Donde:

- $f(t, d)$ (frecuencia del término en el documento).
- $\max\{f(t, d) : t \in d\}$ (frecuencia máxima de alguno de los términos en el documento).
- K : constante de normalización de valor 0.5.

Cálculo de la frecuencia inversa de documento (idf), que es una medida para determinar si el término es común o no, en la colección de documentos [16], [111] (ver Tabla 27):

$$idf(t, D) = \log \frac{|D|}{|\{d \in D : t \in d\}|} \quad (2)$$

Donde:

- $|D|$ (Número total de documentos de la colección).
- $|\{d \in D : t \in d\}|$ (número de documentos donde aparece el término t).

Tabla 27: Matriz de frecuencia normalizada e inversa de documento

D \ C		C			
		Criterio 1	Criterio 2	...	Criterio n
P	D1	$tf(t, d)$	$tf(t, d)$	...	$tf(t, d)$
P	...	$tf(t, d)$	$tf(t, d)$	...	$tf(t, d)$
P	...	$tf(t, d)$	$tf(t, d)$	...	$tf(t, d)$
Q	...	$tf(t, d)$	$tf(t, d)$	...	$tf(t, d)$
Q	...	$tf(t, d)$	$tf(t, d)$	...	$tf(t, d)$
Q	Dn	$tf(t, d)$	$tf(t, d)$	...	$tf(t, d)$
		$idf(t, D)$	$idf(t, D)$	...	$idf(t, D)$

(ver Anexo 5 – Matriz método TF – IDF). Fuente: [elaborado por el autor]

Matriz de valores $tf - idf$

Cálculo de la frecuencia de ocurrencia del criterio en la colección de documentos ($tf-idf$)

(ver Tabla 28):

$$tfidf(t, d, D) = tf(t, d) \times idf(t, D) \quad (3)$$

Donde:

- $tf(t, d)$ (frecuencia normalizada del término en el documento).
- $idf(t, D)$ (frecuencia inversa de documento).

Tabla 28: Matriz de valores $tf - idf$

D \ C		C			
		Criterio 1	Criterio 2	...	Criterio n
P	D1	$tfidf(t, d, D)$	$tfidf(t, d, D)$	...	$tfidf(t, d, D)$
P	...	$tfidf(t, d, D)$	$tfidf(t, d, D)$	...	$tfidf(t, d, D)$
P	...	$tfidf(t, d, D)$	$tfidf(t, d, D)$	...	$tfidf(t, d, D)$
Q	...	$tfidf(t, d, D)$	$tfidf(t, d, D)$	...	$tfidf(t, d, D)$
Q	...	$tfidf(t, d, D)$	$tfidf(t, d, D)$	...	$tfidf(t, d, D)$
Q	Dn	$tfidf(t, d, D)$	$tfidf(t, d, D)$	...	$tfidf(t, d, D)$

(ver Anexo 5 – Matriz método TF – IDF). Fuente: [elaborado por el autor]

Análisis de valores probabilísticos

Para poder transformar la matriz de valores $tf - idf$ en una matriz booleana, necesitamos un referente de comparación, los valores de probabilidad a continuación descritos pueden ser utilizados como dicho referente para determinar de la mejor manera la clasificación de criterios. referencias

- **Promedio.** Se obtiene a partir de la suma de todos sus valores dividida entre el número de sumando
- **Moda.** Es el valor con mayor frecuencia en una distribución de datos.
- **Varianza.** Es una medida de dispersión que representa la variabilidad de una serie de datos respecto a su media.

El cálculo de los valores probabilísticos se los hizo mediante el uso de las funciones que facilita MS Excel™.

Matriz booleana basada en el valor $tf - idf$

Para llenar la matriz booleana:

- Se coloca “1” si el valor $tf - idf$ es $>$ al valor probabilístico utilizado.
- Se coloca “0” si el valor $tf - idf$ es \leq al valor probabilístico utilizado.

Transformando así la matriz de valores $tf - idf$ en una matriz de frecuencia booleana (ver Tabla 29).

Tabla 29: Matriz de booleana basada en el método ponderado

D \ C		C			
		Criterio 1	Criterio 2	...	Criterio n
P	D1	0 v 1	0 v 1	...	0 v 1
P	...	0 v 1	0 v 1	...	0 v 1
P	...	0 v 1	0 v 1	...	0 v 1
Q	...	0 v 1	0 v 1	...	0 v 1
Q	...	0 v 1	0 v 1	...	0 v 1
Q	Dn	0 v 1	0 v 1	...	0 v 1

(ver Anexo 5 – Matriz método TF – IDF). Fuente: [elaborado por el autor]

2.3.5. Proceso Consecuente

Este proceso analiza mediante lógica matemática las matrices booleanas resultantes del proceso antecedente (ver sección 2.3.3 y sección 2.3.4).

Matriz de instanciación de criterio

Se añade una columna a cada criterio (ver Tabla 30), cuyos valores son determinados por:

- Si el documento pertenece al contexto de estudio (P) se coloca "1".
 - Contexto de estudio: organizaciones virtuales (P).
- Si documento no pertenece al contexto de estudio (Q) se coloca "0".
 - Contexto contrario: organizaciones tradicionales (Q).

Tabla 30: Matriz de instanciación de criterio

D \ C		C							
		Criterio 1	Grupo	Criterio 2	Grupo	...	Criterio n	Grupo	
P	D1	0 v 1	1	0 v 1	1	...	0 v 1	1	
P	...	0 v 1	1	0 v 1	1	...	0 v 1	1	
P	...	0 v 1	...	0 v 1	...	...	0 v 1	...
P	...	0 v 1	1	0 v 1	1	...	0 v 1	1	
Q	...	0 v 1	0	0 v 1	0	...	0 v 1	0	
Q	...	0 v 1	0	0 v 1	0	...	0 v 1	0	
Q	...	0 v 1	...	0 v 1	...	...	0 v 1	...
Q	Dn	0 v 1	0	0 v 1	0	...	0 v 1	0	

(ver Anexo 5 – Matriz método TF – IDF). Fuente: [elaborado por el autor]

Matriz de comportamiento

La matriz de comportamiento se establece a partir de una comparación con una tabla de verdad (ver Tabla 31), la cual representa el comportamiento del criterio en la colección de documentos:

Tabla 31: Valores de verdad para determinar el comportamiento

CONTEXTO	GRUPO	CRITERIO	DOCUMENTOS
Organizaciones virtuales	P	0 → no se encontró	1 → contexto de estudio
	P	1 → se encontró	1 → contexto de estudio
Organizaciones tradicionales	Q	0 → no se encontró	0 → contexto contrario
	Q	1 → se encontró	0 → contexto contrario

Fuente: [elaborado por el autor]

Para llenar la matriz de comportamiento (ver Tabla 32), se debe realizar una comparación entre la matriz de instanciación de criterio (ver Tabla 30) con la tabla de verdad (ver Tabla 31), la cual se llena de la siguiente manera:

- Comparación encontrada, se coloca “1”.
- Comparación no encontrada, se coloca “0”.

Tabla 32: Matriz de comportamiento de criterio

GRUPO	Tabla V		C1	Tabla V		C2	...	Tabla V		Cn
	0	1		0	1			0	1	
P	0	1	0 v 1	0	1	0 v 1	...	0	1	0 v 1
P	1	1	0 v 1	1	1	0 v 1	...	1	1	0 v 1
Q	0	0	0 v 1	0	0	0 v 1	...	0	0	0 v 1
Q	1	0	0 v 1	1	0	0 v 1	...	1	0	0 v 1

(ver Anexo 5 – Matriz método TF – IDF). Fuente: [elaborado por el autor]

Matriz de emparejamiento

Existen varias combinaciones que se pueden dar a partir de la tabla de verdad; las cuales permiten interpretar la relevancia del criterio en la colección de documentos y con ello determinar la clasificación de patrones de los criterios (ver Tabla 33).

Tabla 33: Combinación de resultados para la tabla de verdad

VALORES DE VERDAD				DETERMINACIÓN DE RESULTADOS																			
Grupo	Grupo	Criterio	Doc.	COMBINACIONES																			
OV	P	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	
OT	Q	0	0	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1
		1	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1

Fuente: [elaborado por el autor]

Este proceso se realizó a partir de una RSL y con una colección de Documentos tal que al menos uno de los criterios pertenezca al documento, por lo cual la interpretación de que un criterio no se encuentre en toda la colección de documentos no es posible, así como tampoco es posible que se encuentre solo en el contexto contrario y no en el contexto de estudio. Es por esto que solo los valores resaltados en la Tabla 33 son utilizados para determinar la clasificación de criterios.

La clasificación de criterios está determinada por la interpretación de los valores de verdad de la Tabla 33 la cual se puede representar e interpretar mediante lógica de predicados como muestra la Tabla 34:

Tabla 34: Patrón de clasificación de resultados

CLASIFICACIÓN DE PATRÓN DE RESULTADOS			
0	0	1	1
1	1	1	1
1	1	1	1
0	1	0	1
NECESARIO Y SUFICIENTE	NECESARIO Y NO SUFICIENTE	SUFICIENTE Y NO NECESARIO	NO NECESARIO Y NO SUFICIENTE
$\forall Cx : Cx \in P \text{ y } Cx \notin Q$	$\forall Cx : Cx \in P \exists Cx : Cx \in Q$	$\exists Cx : Cx \in P \text{ y } Cx \notin Q$	$\exists Cx : Cx \in P \text{ y } Cx \in Q$
El criterio se encontró en todos los documentos del contexto de estudio (P) y a su vez, no se encontró en los documentos del contexto contrario (Q).	El criterio se encontró en todos los documentos del contexto de estudio (P) y a su vez, se encontró en al menos uno de los documentos del contexto contrario (Q).	El criterio se encontró en al menos un documento del contexto de estudio (P) y a su vez, no se encontró en los documentos del contexto contrario (Q).	El criterio se encontró en al menos un documento del contexto de estudio (P) y a su vez, se encontró en al menos uno de los documentos del contexto contrario (Q).

Fuente: [elaborado por el autor]

Para llenar la matriz de emparejamiento (ver Tabla 35), se realiza una comparación de los resultados de la tabla de verdad de cada criterio con la clasificación de patrón de resultados mostrada en la Tabla 34, dándole la determinación especificada como:

- Suficiente y necesario.
- Necesario y no suficiente.
- Suficiente y no necesario.
- No suficiente y no necesario.
- Ninguno.

Para decir que el criterio es suficiente, el criterio debe ser hallado únicamente en los documentos del contexto de estudio. Para decir que el criterio es necesario, el criterio debe ser hallado exclusivamente en todos los documentos del contexto de estudio. Por lo cual el resultado «Suficiente y necesario», es el que realmente caracteriza el contexto de estudio como resultado de la opinión del investigador y método ponderado [16].

Tabla 35: Matriz de emparejamiento

PATRON DE RESULTADOS				RESULTADOS DE COMPORTAMIENTO			
N Y S	N Y S	S Y N	N Y S	C1	C2	...	Cn
0	0	1	1	0 v 1	0 v 1	...	0 v 1
1	1	1	1	0 v 1	0 v 1	...	0 v 1
1	1	1	1	0 v 1	0 v 1	...	0 v 1
0	1	0	1	0 v 1	0 v 1	...	0 v 1
				Clasificación	Clasificación	...	Clasificación

(ver Anexo 5 – Matriz método TF – IDF). Fuente: [elaborado por el autor]

Matriz de Patrón de criterios claves

Esta matriz presentada en la Tabla 36, resume el análisis de criterios clave en la colección de documentos, especificando su clasificación determinada en el proceso consecuente realizado.

Tabla 36: Llenado: Matriz patrón de criterios clave

C	Criterio	Clasificación
C1	Criterio 1	Clasificación 1
C2	Criterio 2	Clasificación 2
...
Cn	Criterio n	Clasificación n

(ver Anexo 5 – Matriz método TF – IDF). Fuente: [elaborado por el autor]

2.4. Conclusiones: Capítulo 2

En este capítulo se describió el protocolo utilizado en la revisión sistemática de literatura, es decir: las preguntas de investigación, estrategias de búsqueda, criterios de inclusión / exclusión, evaluación de calidad, recolección de datos y métodos de análisis de datos.

Se presentó el listado de documentos que se encontró durante la ejecución de la RSL, clasificados por base de datos, criterios y grupos.

Por último, se mostró de manera detallada el proceso de ejecución del método de análisis; cualitativo en base a la opinión del investigador y cuantitativo en base al cálculo de la métrica TF – IDF; el cual consistió en dos fases de ejecución: los procesos antecedentes y el proceso consecuente.

CAPÍTULO 3: RESULTADOS Y CARACTERIZACIÓN

En este capítulo se presentan los resultados de la RSL, centrándose en los resultados de la búsqueda, el análisis de la RSL, el método opinión del investigador y método ponderado además de las respuestas a las preguntas de investigación [16].

3.1. Resultados de la búsqueda

A continuación, se muestra gráficamente el proceso de selección de estudios primarios y el número documentos seleccionados; el cual está organizado según las diferentes bases de datos digitales (ver Figura 2). Además se presenta los resultados de la selección de documentos por cada fase de la RSL (ver Tabla 37).

Para mostrar estos resultados se incluyeron solamente aquellos documentos que tratan sobre organizaciones virtuales y organizaciones tradicionales, los mismos que se utilizaron finalmente en el último proceso de análisis ejecutado; excluyendo de esta manera los documentos referentes a organizaciones colaborativas; en los que se apoyó el presente estudio y caracterización de las organizaciones virtuales para la colaboración en el contexto de la Industria 4.0.

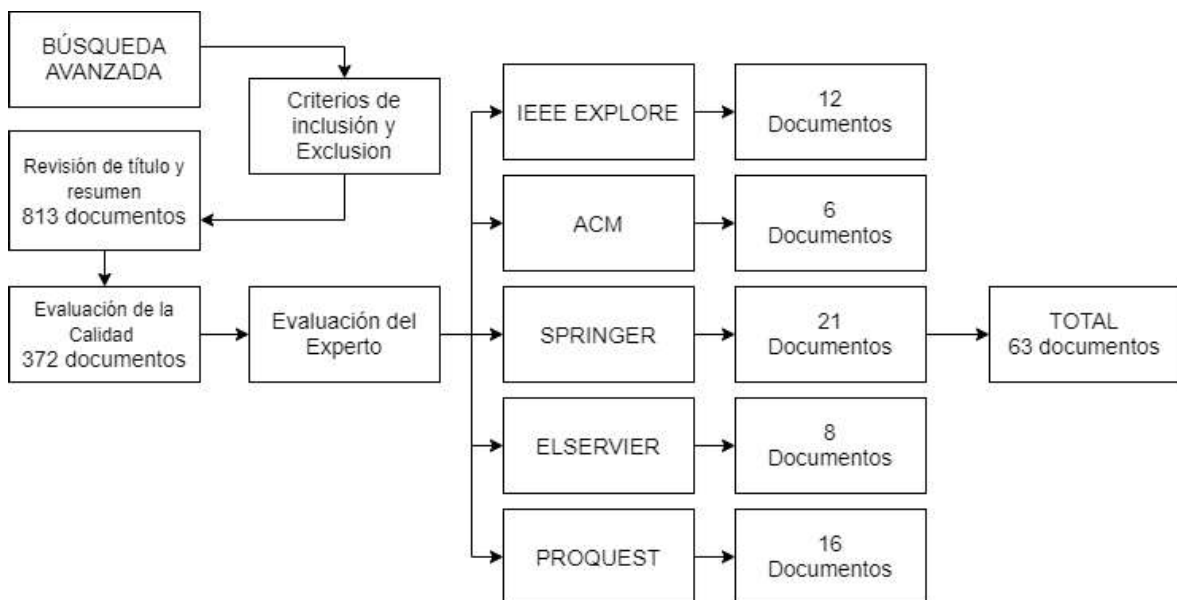


Figura 2: Proceso de selección de estudios primarios. Fuente: [elaborado por el autor]

Tabla 37: Selección de estudios primarios clasificados por fase

	IEEE			ACM			Springer			Elsevier			ProQuest			Total		
	F1	F2	F3	F1	F2	F3	F1	F2	F3	F1	F2	F3	F1	F2	F3	F1	F2	F3
CB1	A1 AND (B1 OR B2 OR B3 OR B4) AND C1																	
CB1.1	13	5	1	28	7	0	26	13	3	42	12	0	55	24	2	164	61	6
CB1.2	8	4	0	27	4	1	1	0	0	5	3	0	4	0	0	45	11	1
CB1.3	7	3	0	8	1	0	3	1	0	5	3	0	7	6	0	30	14	0
CB1.4	21	8	1	2	0	0	3	2	0	7	2	0	10	6	0	43	18	1
CB2	A1 AND (B1 OR B2 OR B3 OR B4) AND C2																	
CB2.1	5	2	0	22	5	0	15	4	2	15	8	0	8	1	0	65	20	2
CB2.2	0	0	0	4	1	0	9	3	0	6	1	0	4	1	0	23	6	0
CB2.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	0	5	5	0	7	7	0
CB2.4	1	0	0	5	1	0	12	8	4	11	5	2	17	8	0	46	22	6
CB3	A1 AND (B1 OR B2 OR B3 OR B4) AND C3																	
CB3.1	10	6	0	8	3	0	5	2	0	2	0	0	20	11	0	45	22	0
CB3.2	6	2	0	9	2	0	5	2	0	2	1	0	4	0	0	26	7	0
CB3.3	8	3	0	6	0	0	3	1	0	0	0	0	6	5	0	23	9	0
CB3.4	17	8	0	0	0	0	6	5	0	5	3	0	4	1	0	32	17	0
CB4	A1 AND (B1 OR B2 OR B3 OR B4) AND D2																	
CB4.1	3	0	0	16	3	0	9	5	0	6	1	0	3	3	0	37	12	0
CB4.2	2	1	0	16	0	0	2	1	1	3	1	0	1	1	0	24	4	1
CB4.3	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0
CB4.4	7	4	1	0	0	0	6	2	2	1	0	0	1	1	0	15	7	3
CB5	D1 AND B1 AND (C1 OR C2 OR C3 OR D2)																	
CB5.1	7	4	0	10	5	0	4	2	0	17	15	2	11	10	3	49	36	5
CB5.2	1	0	0	12	5	0	8	6	2	3	1	0	18	17	8	42	29	10
CB5.3	4	1	0	2	1	0	6	6	2	2	1	0	5	5	3	19	14	5
CB5.4	2	0	0	2	0	0	16	1	0	0	0	0	0	0	0	20	1	0
CB5	D3 AND B1 AND C1																	
GQ	17	17	9	12	12	5	11	11	5	15	15	4	0	0	0	55	55	23
Total	139	68	12	189	50	6	153	75	21	149	74	8	183	105	16	813	372	63

(ver Anexo 1 – Matriz de búsqueda). Fuente: [elaborado por el autor]

3.2. Resultados del análisis de la RSL

Para exponer los resultados, se presenta la Tabla 38, en la cual se expone un resumen de la caracterización de las OV4.0, las cuáles para un mejor estudio han sido clasificadas en cinco factores, respondiendo así la pregunta de investigación **P1 y P2** (Ver sección 2.1.1).

Aliados – Se refiere a las organizaciones participantes (OP) involucradas en la formación de la OV, las cuales deben cumplir diferentes características importantes para su efectiva participación.

Elementos para compartir – Son aquellos recursos de la OP que pasan a ser parte de la OV con el fin de colaborar y lograr los objetivos en común.

Infraestructura – La OV4.0 funciona en la nube mediante el uso de un sistema ciberfísico, conformada por las diferentes tecnologías que la soportan, ya que teóricamente no cuenta con una ubicación física para su gestión y manejo exclusivo.

Tiempo – Se refiere a la temporalidad. Al ser la OV4.0 dinámica, está sujeta a tener un inicio y un final dependiendo de la necesidad de conformarla.

Oferta – Es el resultado de la conformación de la OV4.0, ya sea productos o servicios, lo cual determina el tiempo de vida de la conformación de la OV.

Tabla 38: Características de una Organización Virtual de cuarta generación

ORGANIZACIÓN VIRTUAL DE CUARTA GENERACIÓN	
FACTOR	CARACTERÍSTICAS
Aliados	<ul style="list-style-type: none"> - Mantienen autonomía administrativa [9] - Pueden ser de carácter externo a la O.V. [9] - Deseo de colaborar [10], [113] - Compromiso [9] - Confianza [56] - Disponibilidad para la adaptación al cambio [13], [20] - Local o geográficamente dispersos [9] [10] - Múltiples roles [9] - Temporales [95] - Independientes [98]

ORGANIZACIÓN VIRTUAL DE CUARTA GENERACIÓN	
FACTOR	CARACTERÍSTICAS
Elementos compartidos	<ul style="list-style-type: none"> - Todo tipo de data de distintas fuentes de las organizaciones [113] - Información de múltiple dominio [7] - Información general de la organización - Cadena de suministro [9] - Recursos tecnológicos [95], [14] - Personal
Infraestructura	<ul style="list-style-type: none"> - Red colaborativa [10], [14] - En la nube [95], mediante sistemas ciberfísicos CPS [2], [1] - Produce grandes cantidades de datos (big data) [2] - Conexión de la red colaborativa con todo tipo de dispositivos (Internet de las cosas IoT) [113]
Tiempo	<ul style="list-style-type: none"> - Corto/Largo plazo (temporal) [9], [113] - Orientado a objetivos (basado en proyectos) [7] - Dinámico y flexible [20], [9], [98] - Cumple con el ciclo de vida: identificación, formación, operación/evolución y disolución/terminación [13], [20], [18]
Oferta	<ul style="list-style-type: none"> - Uno o varios productos o servicios - Definidos y aprobados por los aliados [13] - Objetivos en común - Aplicación a cualquier tipo de organización [20]

(ver Anexo 3 – Matriz de análisis). Fuente: [elaborado por el autor]

Las características encontradas permiten tener una abstracción más amplia y clara del entorno que conforma una OV4.0, como se muestra en la Figura 3; además de manera simplificada, se identificaron las diferentes actividades de una OV4.0 desde el momento en el que surge la necesidad hasta que se brinda el producto o servicio; determinando así una cadena de suministro virtual, la cual se describe a continuación:

Entrada – Determinada por la necesidad bajo demanda. No está limitada a un sector específico, ni al tipo de producto o servicio que oferta.

Ciclo de vida – Se refiere a todas las actividades que dan lugar a la formación de una OV4.0; permiten brindar el producto o servicio requerido.

- *Identificación*: aquellas OP que cumplen con las características necesarias para ser aliados.
- *Formación*: mediante negociación y el uso de la infraestructura tecnológica que se posee.
- *Operación/Evolución*: la principal actividad, ya que de ello depende el logro de los objetivos.
- *Disolución/Terminación*: con la culminación de los proyectos en marcha, llega a su fin.

Salida – Puede ser uno o varios productos o servicios indistintamente; es la conquista de los objetivos propuestos en un inicio.

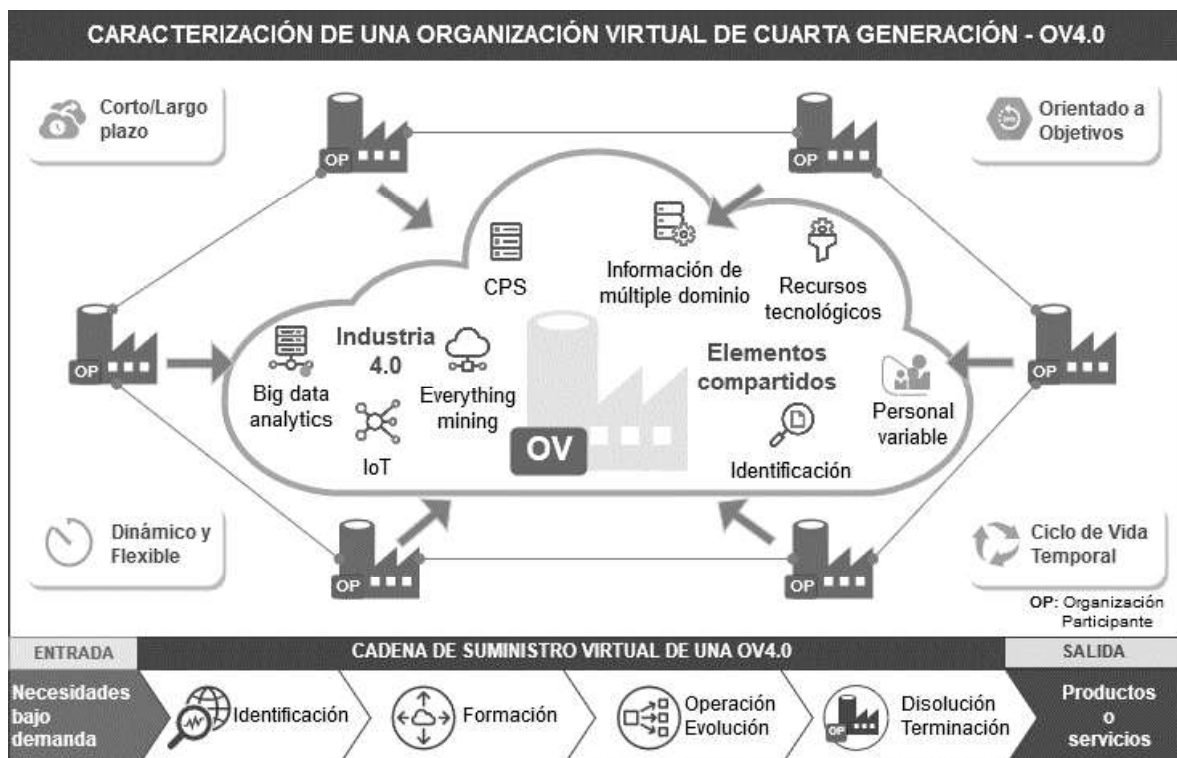


Figura 3: Caracterización de una organización virtual de cuarta generación – (OV4.0)
Fuente: [elaborado por el autor]

(Ver Anexo 6 – Publicación de resultados preliminares)

3.3. Resultados del proceso antecedente

Los resultados obtenidos durante el análisis presentado en la sección anterior (ver Tabla 38), son la base que al ser sintetizadas conformaron la colección de criterios presentados en Tabla 19. Estos resultados conforman la matriz de salida especificada en la Tabla 36.

El método antecedente del análisis presentado en la sección 2.3 da como resultado dos matrices booleanas; una obtenida a partir de la opinión del investigador y otra a partir del método ponderado (Ver Anexo 4 – Matriz opinión del investigador y Anexo 5 – Matriz método TF – IDF). Por lo cual como resultado del análisis también tenemos dos matrices de clasificación en donde los criterios C2, C6, C7 y C13 se los encontró como necesario y suficiente en el contexto de las organizaciones virtuales (ver Tabla 39 y Tabla 40).

3.3.1. Matriz de Booleana – Opinión del investigador

Tabla 39: Resultados: Matriz Booleana - Opinión del Investigador

ID	D	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12	C13
P	D1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1
P	D2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1
P	D3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1
P	D4	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1
P	D5	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1
P	D6	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1
P	D7	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1
P	D8	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1
P	D9	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	1
P	D10	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1
P	D11	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	1
P	D12	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1
P	D13	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1
P	D14	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1
P	D15	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1
P	D16	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
P	D17	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1
P	D18	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1
P	D19	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
P	D20	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1
P	D21	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
P	D22	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	0	1
P	D23	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1
P	D24	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1
P	D25	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	0	1	1

P	D26	0	1	1	1	0	1	1	0	0	1	0	1	1
P	D27	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	0	1	1
P	D28	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1
P	D29	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1
P	D30	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1
P	D31	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1
P	D32	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1
P	D33	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
P	D34	1	1	1	0	0	1	1	0	1	1	1	1	1
P	D35	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	0	0	1
P	D36	0	1	1	0	1	1	1	1	0	1	0	0	1
P	D37	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1
P	D38	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1
P	D39	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1
P	D40	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Q	D41	0	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0
Q	D42	0	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0
Q	D43	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0
Q	D44	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Q	D45	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Q	D46	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Q	D47	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Q	D48	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
Q	D49	0	0	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0
Q	D50	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Q	D51	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0
Q	D52	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Q	D53	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Q	D54	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Q	D55	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Q	D56	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
Q	D57	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0
Q	D58	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
Q	D59	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Q	D60	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Q	D61	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Q	D62	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Q	D63	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0

(ver Anexo 4 – Matriz opinión del investigador). Fuente: [elaborado por el autor]

3.3.2. Matriz de Booleana – Método ponderado

Tabla 40: Resultados: Matriz Booleana - Método Ponderado

ID	D	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12	C13
P	D1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1
P	D2	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1
P	D3	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1
P	D4	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1
P	D5	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1
P	D6	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1
P	D7	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1
P	D8	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1
P	D9	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1
P	D10	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1
P	D11	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1
P	D12	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1
P	D13	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1
P	D14	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1
P	D15	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1
P	D16	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1
P	D17	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1
P	D18	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1
P	D19	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1
P	D20	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1
P	D21	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1
P	D22	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1
P	D23	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1
P	D24	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1
P	D25	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1
P	D26	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1
P	D27	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1
P	D28	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1
P	D29	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1
P	D30	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1
P	D31	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1
P	D32	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1
P	D33	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1
P	D34	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1
P	D35	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1
P	D36	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1
P	D37	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1
P	D38	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1
P	D39	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1

P	D40	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1
Q	D41	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0
Q	D42	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0
Q	D43	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0
Q	D44	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0
Q	D45	1	0	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0
Q	D46	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0
Q	D47	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0
Q	D48	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0
Q	D49	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0
Q	D50	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0
Q	D51	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0
Q	D52	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0
Q	D53	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0
Q	D54	1	0	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0
Q	D55	1	0	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0
Q	D56	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0
Q	D57	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0
Q	D58	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0
Q	D59	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0
Q	D60	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0
Q	D61	1	0	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0
Q	D62	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0
Q	D63	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0

(ver Anexo 5 – Matriz método TF – IDF). Fuente: [elaborado por el autor]

3.4. Resultados del proceso consecuente

Al aplicar el proceso consecuente (ver sección 2.3.5) a los resultados de las matrices booleanas obtenidas en el proceso antecedente (ver sección 2.3.3 y sección 2.3.4) se obtuvieron los siguientes resultados, en donde en base a la opinión del investigador y el método ponderado se da la clasificación correspondiente a cada criterio [16].

Los resultados clasificados como necesarios y suficientes son aquellos que se encontraron en todos los documentos del contexto de estudio y no en ningún documento del contexto contrario (ver Tabla 34, Tabla 41 y Tabla 42).

3.4.1. Matriz de clasificación – Opinión del investigador

Tabla 41: Resultados: Matriz de Clasificación - Opinión del investigador

C	CHARACTERISTIC	CLASIFICACIÓN
C1	<i>autonomous partners</i>	Suficiente y no necesario
C2	<i>alliance identification</i>	Necesario y suficiente
C3	<i>collaboration willingness</i>	Necesario y no suficiente
C4	<i>alliance formalization</i>	No necesario y no suficiente
C5	<i>resources integration</i>	No necesario y no suficiente
C6	<i>geographically dispersed</i>	Necesario y suficiente
C7	<i>temporary partnerships</i>	Necesario y suficiente
C8	<i>share knowledge</i>	No necesario y no suficiente
C9	<i>technological infrastructure</i>	No necesario y no suficiente
C10	<i>collaborative networked</i>	Suficiente y no necesario
C11	<i>industry 4.0-based</i>	Suficiente y no necesario
C12	<i>common objective</i>	Suficiente y no necesario
C13	<i>life cycle</i>	Necesario y suficiente

(ver Anexo 4 – Matriz opinión del investigador). Fuente: [elaborado por el autor]

3.4.2. Matriz de clasificación – Método ponderado

Tabla 42: Resultados: Matriz de Clasificación - Método Ponderado

C	CHARACTERISTIC	CLASIFICACIÓN
C1	<i>autonomous partners</i>	Ninguno
C2	<i>alliance identification</i>	Necesario y suficiente
C3	<i>collaboration willingness</i>	No necesario y no suficiente
C4	<i>alliance formalization</i>	Ninguno
C5	<i>resources integration</i>	Ninguno
C6	<i>geographically dispersed</i>	Necesario y suficiente
C7	<i>temporary partnerships</i>	Necesario y suficiente
C8	<i>share knowledge</i>	Ninguno
C9	<i>technological infrastructure</i>	Ninguno
C10	<i>collaborative networked</i>	Ninguno
C11	<i>Industry 4.0 – based</i>	Ninguno
C12	<i>common objective</i>	Ninguno
C13	<i>life cycle</i>	Necesario y suficiente

(ver Anexo 5 – Matriz método TF – IDF). Fuente: [elaborado por el autor]

3.5. Caracterización

3.5.1. Características de una Organización Virtual de Cuarta Generación

Esta sección muestra los resultados de la RSL, complementada con el método de análisis que se utilizó lo cual responde a la pregunta de investigación **P3** (ver sección 2.1.1).

En la Tabla 43, se muestran las características de una organización virtual de cuarta generación clasificadas como “Necesario y suficiente”, estas características fueron encontradas en todos los documentos del contexto de estudio “Organizaciones Virtuales” y a su vez, no se encontraron en aquellos documentos del contexto contrario de estudio “Organizaciones Tradicionales”.

Tabla 43: Características necesarias y suficientes de una OV4.0 – PARTE I.

CARACTERÍSTICA	DESCRIPCIÓN
<i>alliance identification</i>	<p>Identificación de alianza Clasificación: Necesario y suficiente</p> <p>Definición: Se refiere a la identificación de aspectos de cada organización/empresa que desea formar parte de una alianza para establecer acuerdos, actores involucrados y los servicios ofrecidos. La alianza establece una manera de facilitar una relación constructiva preservando la independencia de la organización para continuar sus propios proyectos.</p> <p>OV4.0: es una alianza donde cada participante expone sus aspectos característicos (nombre, descripción, sector de actividad, servicios ofertados); estos aspectos sirven para identificar el rol o la función que el aliado va a desempeñar en la formación de la alianza, la cual se compone de al menos dos aliados y puede ofrecer tanto productos como servicios.</p>

Fuente: [elaborado por el autor]

Tabla 43: Características necesarias y suficientes de una OV4.0 – PARTE II.

CARACTERÍSTICA	DESCRIPCIÓN
<p><i>geographically dispersed</i></p>	<p>Geográficamente disperso Clasificación: Necesario y suficiente</p> <p>Definición: Se refiere al espacio físico descentralizado en el que se desenvuelven las organizaciones/empresas donde pueden colaborar en todas las disciplinas científicas y todos los campos de la industria independientemente de su ubicación, de tal manera que compartan datos e infraestructuras informáticas trabajando juntos en tiempo real.</p> <p>OV4.0: La ubicación de las organizaciones participantes no son un inconveniente en la formación de la OV4.0, es decir, pueden estar ubicados físicamente en cualquier localidad ya que funcionan como una unidad coherente a través del uso de la infraestructura.</p>
<p><i>temporary partnerships</i></p>	<p>Asociaciones temporales Clasificación: Necesario y suficiente</p> <p>Definición: Son asociaciones relativas al tiempo, en donde las organizaciones/empresas se unen a otra para desarrollar algo en conjunto, duran algún tiempo pero no es eternamente, es decir, llegan a finalizar dependiendo el tipo de participación que estén dispuestas a asumir.</p> <p>OV4.0: La duración de la alianza es limitada, es decir basada en el tiempo, objetivos, proyecto o ciclos a corto o largo plazo.</p>

Fuente: [elaborado por el autor]

Tabla 43: Características necesarias y suficientes de una OV4.0 – PARTE III.

CARACTERÍSTICA	DESCRIPCIÓN
<p><i>life cycle</i></p>	<p>Ciclo de vida Clasificación: Necesario y suficiente</p> <p>Definición: En el contexto, el ciclo de vida se refiere a una serie de etapas como; la introducción (nacimiento), la etapa de desarrollo, la etapa de la madurez y por último la etapa de la declinación y muerte, las cuales suceden en el mismo orden hasta llegar a una etapa o estado a partir de los cuales vuelven a repetirse en el mismo orden. Permite comprender las transformaciones que experimenta una organización como resultado natural de su crecimiento y desarrollo durante su existencia.</p> <p>OV4.0: Presenta un ciclo de vida que consiste en cuatro eventos básicos; Identificación, formación, operación/evolución y disolución/terminación.</p> <ul style="list-style-type: none"> – Identificación: selección de socios potenciales, utilizando motores de búsqueda o registros. – Formación: el conjunto inicial de candidatos se reduce a un conjunto de miembros de VO. Este proceso puede involucrar una negociación entre socios potenciales. – Operación: los miembros de VO contribuyen a la (s) tarea (s) de VO ejecutando procesos comerciales predefinidos. La membresía y la estructura de VO pueden evolucionar con el tiempo en respuesta a cambios de objetivos o para adaptarse a nuevas oportunidades en el entorno empresarial. <p>Disolución: la estructura de la OV se disuelve y se realizan las operaciones finales para anular toda vinculación contractual de los socios.</p>

Fuente: [elaborado por el autor]

En la Tabla 44, se muestra la característica de una organización virtual de cuarta generación clasificadas como “Necesario y no suficiente”, esta característica fue encontrada en todos los documentos del contexto de estudio “Organizaciones Virtuales” y a su vez, también se encontró en al menos un documento del contexto contrario de estudio “Organizaciones Tradicionales”.

Tabla 44: Características necesarias y no suficientes de una OV4.0.

CARACTERÍSTICA	DESCRIPCIÓN
<p><i>collaboration willingness</i></p>	<p>Disposición de colaboración Clasificación: Necesario y no suficiente</p> <p>Definición: Caracteriza la existencia de la colaboración y el compromiso de las entidades participantes para establecer la alianza y trabajar juntos en pos de alcanzar objetivos.</p> <p>OV4.0: Los aliados muestran un evidente deseo de colaborar, mediante el compromiso, con disposición para someterse y adaptarse a los cambios.</p>

Fuente: [elaborado por el autor]

En la Tabla 45, se muestran las características de una organización virtual de cuarta generación clasificadas como “Suficiente y no necesario”, estas características fueron encontradas en al menos un documento del contexto de estudio “Organizaciones Virtuales” y a su vez, no se encontraron en aquellos documentos del contexto contrario de estudio “Organizaciones Tradicionales”.

Tabla 45: Características suficientes y no necesarias de una OV4.0 – PARTE I.

CARACTERÍSTICA	DESCRIPCIÓN
<p><i>autonomous partners</i></p>	<p>Socios autónomos Clasificación: Suficiente y no necesario</p> <p>Definición: Facultad de la organización, entidad o empresa para obrar/decidir según su criterio, con independencia de la opinión o el deseo de otra persona o entidad.</p> <p>OV4.0: Cada organización/empresa participante (aliado) debe tener autonomía administrativa en la toma de decisiones, dicha autonomía no cambia con la alianza y garantiza la independencia de la misma.</p>
<p><i>collaborative networked</i></p>	<p>Red colaborativa Clasificación: Suficiente y no necesario</p> <p>Definición: Una red colaborativa (CN) está constituida por una variedad de entidades (por ejemplo, organizaciones y personas) que son en gran parte autónomas, geográficamente distribuidas y heterogéneas en términos de su entorno operativo, cultura, capital social y objetivos. Las interacciones de estas entidades son compatibles con la red informática.</p> <p>OV4.0: Es un tipo de red colaborativa en la que mediante la evolución y uso de las tecnologías y servicios web, las empresas de diferentes ubicaciones comparten información, costos, recursos, mejorar la colaboración y mitigación de riesgos.</p>

Fuente: [elaborado por el autor]

Tabla 45: Características suficientes y no necesarias de una OV4.0 – PARTE II.

CARACTERÍSTICA	DESCRIPCIÓN
<p><i>Industry 4.0 – based</i></p>	<p>Basada en la Industria 4.0 Clasificación: Suficiente y no necesario</p> <p>Definición: Es la capacidad de ajustarse y aprender de los datos en tiempo real puede hacer que las organizaciones sean más receptivas, proactivas y predictivas. Asimismo, permite a la organización reducir sus riesgos en materia de productividad mediante el apoyo de las tecnologías de información como el <i>cloud computing</i>, <i>big data</i>, internet de las cosas, sistemas ciberfísicos.</p> <p>OV4.0: Hace uso de configuraciones dinámicas y automatizadas (o semiautomatizadas) de formas variables e impredecibles, y posiblemente condiciones basadas en eventos. Utiliza recursos del <i>cloud computing</i>, <i>big data</i>, internet de las cosas, sistemas ciberfísicos, entre otras tecnologías que forman parte de la Industria 4.0.</p>
<p><i>common objective</i></p>	<p>Objetivos en común Clasificación: Suficiente y no necesario</p> <p>Definición: En el contexto se refiere al objetivo compartido y las instrucciones a seguir para alcanzarlo, las cuales responden a las necesidades del cliente, además de satisfacer los intereses de las empresas y hacer nuevos negocios.</p> <p>O4.0: Las organizaciones participantes tienen objetivos en común los cuales sirven para: responder a las necesidades del cliente (servicios integrales), satisfacer los objetivos de las empresas (compartir costos, beneficios, crear procesos más efectivos), hacer nuevos negocios (nuevos mercados, nuevos productos o servicios).</p>

Fuente: [elaborado por el autor]

En la Tabla 46, se muestran las características de una organización virtual de cuarta generación clasificadas como “No necesario y no suficiente”, estas características fueron encontradas en al menos un documento del contexto de estudio “Organizaciones Virtuales” y a su vez, fueron encontradas en al menos un documento del contexto contrario de estudio “Organizaciones Tradicionales”.

Tabla 46: Características no necesarias y no suficientes de una OV4.0 – PARTE I.

CARACTERÍSTICA	DESCRIPCIÓN
<p><i>alliance formalization</i></p>	<p>Formalización de alianza Clasificación: No necesario y no suficiente</p> <p>Definición: Es dar una estructura formal a la manera en que se construye la alianza mediante el uso de acuerdos, contratos, fusiones y/o adquisiciones donde especifican y cuantifican los beneficios a intercambiar.</p> <p>OV4.0: Los aliados establecen inicialmente acuerdos o contratos de la alianza, ya que el dinamismo de la organización virtual está vinculado a la alianza establecida. Además, con los acuerdos se define la fuerza que tiene una entidad en la alianza: fuerte-débil (una OP líder que define las reglas, procedimientos para lograr el objetivo) o igual (cada OP tiene el mismo poder para tomar decisiones).</p>

Fuente: [elaborado por el autor]

Tabla 46: Características no necesarias y no suficientes de una OV4.0 – PARTE II.

CARACTERÍSTICA	DESCRIPCIÓN
<p><i>resources integration</i></p>	<p>Integración de recursos Clasificación: No necesario y no suficiente</p> <p>Definición: Se refiere a los elementos que las organizaciones acuerdan compartir (parte de sus competencias y sus recursos) para formar parte de la estructura deseada en la alianza, definiendo los procesos comerciales que los participantes ofrecen a la organización virtual y lo cual determina su impacto en la generación de valor del servicio.</p> <p>OV4.0: Se identifican las competencias y recursos que las organizaciones acuerdan compartir con el objetivo de integrarlos. Cada OP determina los recursos dispuestos a dar y lo que esperan recibir de la alianza y se requiere definir los mecanismos para facilitar los patrones de integración electrónica: información (datos, texto, mensajes, imágenes, voz) y comunicación (conexión, acceso, transferencia). Además, se definen los procesos comerciales de las OP que se ofrecen a la OV y su impacto en la generación de valor del servicio.</p>

Fuente: [elaborado por el autor]

Tabla 46: Características no necesarias y no suficientes de una OV4.0 – PARTE III.

CARACTERÍSTICA	DESCRIPCIÓN
<p><i>share knowledge</i></p>	<p>Compartir conocimientos Clasificación: No necesario y no suficiente</p> <p>Definición: El intercambio de conocimientos es una actividad a través de la cual se intercambia conocimiento entre actores, entidades, agentes, compañías, «<i>partners</i>» u organizaciones. Las organizaciones han reconocido que el conocimiento constituye un valioso activo intangible para crear y mantener ventajas competitivas.</p> <p>OV4.0: Los aliados comparten conocimiento ya sea de forma explícita o implícita. El conocimiento explícito dentro de una organización puede representarse mediante reglas, ontologías, casos, modelos, datos, manuales u otras formas. Por lo general, se almacena en repositorios de conocimiento que pueden ser explotados directamente por sistemas basados en el conocimiento o humanos para resolver problemas específicos. El conocimiento implícito, por otro lado, es subjetivo, basado en la experiencia y, a menudo, específico del contexto, lo que dificulta su expresión en un lenguaje particular.</p>

Fuente: [elaborado por el autor]

Tabla 46: Características no necesarias y no suficientes de una OV4.0 – PARTE IV.

CARACTERÍSTICA	DESCRIPCIÓN
<p><i>technological infrastructure</i></p>	<p>Infraestructura tecnológica Clasificación: No necesario y no suficiente</p> <p>Definición: Es el conjunto de sistemas (ordenadores, equipos de electrónica de red, equipos de almacenamiento, y demás elementos físicos) junto con la manera que se ha elegido para gestionarlos (lo que incluye procesos y herramientas de gestión de los equipos, de medición de su rendimiento, de seguridad ante incidencias y catástrofes además de los sistemas operativos básicos.</p> <p>OV4.0: El uso de infraestructura tecnológica de las OP es esencial en su formación así como; la especificación de los elementos que soportan; los artefactos, los aplicativos como redes locales y de larga distancia; las plataformas de hardware, software básico; el sistema operativo, DBMS, middleware e infraestructuras tecnológicas primarias, secundarias y terciarias.</p>

Fuente: [elaborado por el autor]

3.5.2. Metamodelo de caracterización de organizaciones virtuales

De los resultados obtenidos por la investigación, en la Figura 4 se presenta el metamodelo de caracterización, en donde la organización virtual se basa en el uso de las tecnologías de la Industria 4.0 para establecer su formación y estructura. Basado en el metamodelo de [9], se realizó la construcción de un nuevo metamodelo con los aportes encontrados en esta investigación, en donde se eliminó el criterio “objetivos en común” al ser clasificado como “suficiente y no necesario” y el criterio “disposición de colaborar” al ser clasificado como “necesario y no suficiente”. Sin embargo se mantiene el criterio “identificación de la alianza” ya que el análisis determinó su clasificación como “necesario y suficiente” y se añade el nuevo criterio “ciclo de vida” establecido por la investigación también como “necesario y suficiente”. Además, los criterios “geográficamente disperso” y “participación temporal” también clasificados como “necesario y suficiente”, se encuentran implícitos en las clases establecidas a través de diferentes atributos como: fecha inicio, fecha fin, ubicación.

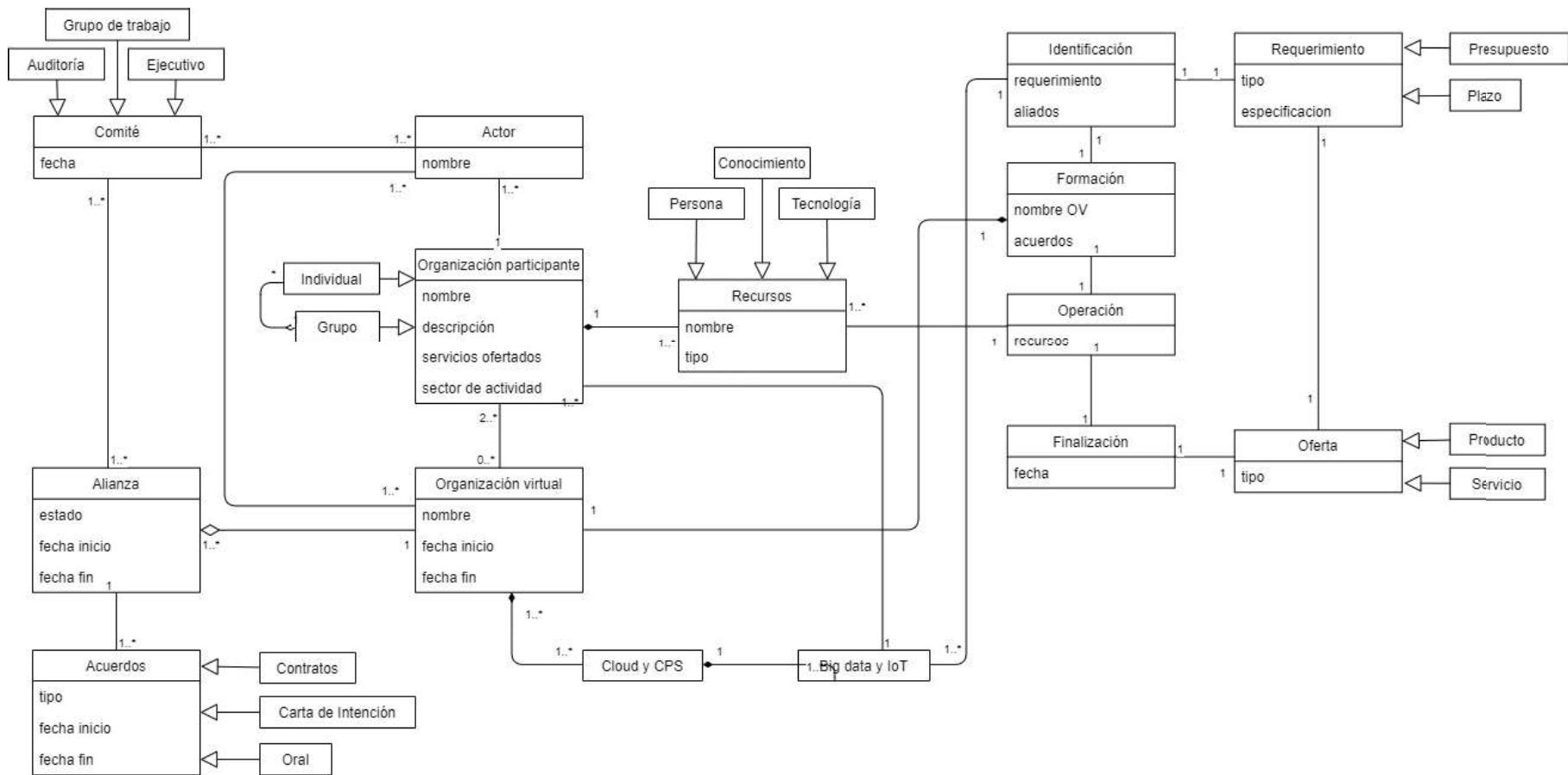


Figura 4: Metamodelo de caracterización de organizaciones virtuales – (OV4.0). Fuente: [elaborado por el autor]

3.6. Discusión de Resultados

Los trabajos encontrados no definen o caracterizan una OV en el contexto actual. Por ejemplo, el trabajo más reciente, en el año 2016 [9], caracteriza a una OV a nivel intencional en un modelo llamado «visión 360°»; sin embargo existe una clara evolución de la tecnología y los conceptos, por lo cual es necesario una actualización. Por otro lado, otros autores han caracterizado a las organizaciones virtuales desde perspectivas específicas, como el riesgo, la confianza y los beneficios [114], [115].

Los autores [9], [13], [10], [98] contribuyen con las características básicas de una OV, sin embargo no tienen mayor aporte en cuanto a la tecnología e infraestructura de una OV, para lo cual [95] presenta un estudio de una OV basada totalmente en la nube, coincidiendo con el concepto de red colaborativa expuesto por [14], el cual es uno de los pocos estudios que vinculan a una OV con la Industria 4.0, así mismo se suman los autores [113], [116], [117] con estudios que vinculan a una OV con ciclos autónomos de IoT, big data y coincidiendo en aspecto colaborativos necesarios para dar lugar a la OV4.0. Autores como [118], [119] junto a [20] aportan principalmente en aspectos referentes a la oferta, es decir; para qué es necesaria una OV, como se forma y que producto o servicio ofrece; para [7] el tiempo de duración de una OV depende del proyecto o producto en la cual [18] coincide con establecer un ciclo de vida.

Los aliados de una OV4.0 son independientes, mantienen su autonomía administrativa y pueden ser externos a la organización [9], [98]; deben colaborar, comprometerse, confiar y adaptarse al cambio asumiendo múltiples roles [115]; ya que son temporales y no dependen de su ubicación geográfica [10], [13]. La OV4.0 comparte varios elementos como; los datos de cada organización participante, el personal, recursos tecnológicos y todo tipo de *data* de distintas fuentes [14], [95], [113]; los cuales pasan a ser de múltiple dominio [7]. La infraestructura de una OV4.0 se basa en una red colaborativa que está centralizada en la nube mediante el uso de sistemas ciberfísicos, los cuales producen grandes cantidades de datos (*big data*) y tienen conexión con todo tipo de dispositivos (Internet de las cosas IoT) [116], [117]. Una OV4.0 es temporal, dinámica y flexible, se basada en proyectos y cumple un ciclo de vida determinado [18], [20]. La OV4.0 oferta uno o varios productos o servicios definidos y aprobados por sus aliados, son el resultado de los objetivos en común que tienen y pueden ser aplicados a cualquier tipo de organización [118], [119], la descripción dada se puede observar en la Tabla 29.

Al aplicar el método de análisis en base a la opinión del investigador y el método ponderado, se observaron los mismos resultados en cuanto a necesarios y suficientes, lo

cual indica la relevancia estos criterios en la investigación. Esto se debe a que la investigación no parte de un conjunto al azar de documentos, sino de una RSL llevada a cabo exhaustiva y cuidadosamente por el investigador.

3.7. Conclusiones: Capítulo 3

En este capítulo se mostró los resultados que se obtuvieron en las diferentes etapas de la investigación como fueron: la búsqueda, el análisis de la RSL, el proceso antecedente y el proceso consecuente de análisis. Además se presentó la inferencia de las características de una organización virtual de cuarta generación, lo cual permitió la construcción del metamodelo de caracterización de organizaciones virtuales mostrado.

CAPÍTULO 4: CONCLUSIONES

En el presente trabajo se realizó una revisión sistemática de literatura RSL, la cual permitió encontrar noventa y tres documentos en donde; cuarenta tratan sobre organizaciones virtuales; treinta sobre organizaciones colaborativas y veintitrés sobre organizaciones tradicionales. Sin embargo al revisar la literatura, en [14] se presenta a las organizaciones virtuales como un tipo de red colaborativa, razón por la cual los documentos sobre organizaciones colaborativas no se usaron para la aplicación del método de análisis presentado en la sección 2.3.

Se infirió las características de una organización virtual en el contexto de la Industria 4.0 para su colaboración, en donde de todas las características halladas en esta investigación, el método de análisis cualitativo y cuantitativo permitió definir aquellas necesarias y suficientes que caracteriza la OV4.0, las cuales son; la identificación de la alianza, es decir se compone de dos o más organizaciones participantes; su ubicación es geográficamente dispersa o no está limitada por su localidad; la participación es temporal y varía respecto a varios factores (tiempo, objetivos, proyecto o ciclos a corto o largo plazo); cumplen un ciclo de vida de cuatro estados (Identificación, formación, operación/evolución y disolución/terminación).

Las características halladas permitieron la reconstrucción de un metamodelo de caracterización de organizaciones virtuales, partiendo del trabajo más reciente publicado en el 2016 [9], el cual ya caracteriza una Organización Virtual, pero no lo hace en el contexto actual de la Industria 4.0. El metamodelo presentado en esta investigación no considera el criterio “objetivos en común”, ya que el mismo fue clasificado como “suficiente y no necesario” y a su vez descarta el criterio “disposición de colaborar” clasificado como “necesario y no suficiente”. Sin embargo mantiene del metamodelo presentado por [9], el criterio “identificación de la alianza” ya que el análisis determinó su clasificación como “necesario y suficiente” y se añade el nuevo criterio “ciclo de vida” establecido por la investigación también como “necesario y suficiente”. Además, los criterios “geográficamente disperso” y “participación temporal” también clasificados como “necesario y suficiente”, se encuentran implícitos en las clases establecidas a través de diferentes atributos como: fecha inicio, fecha fin, ubicación.

En base a los resultados obtenidos en la RSL se puede definir a una organización virtual de cuarta generación (OV4.0) como una red colaborativa establecida por una alianza de participación temporal y dinámica entre organizaciones autónomas; que están dispuestas a colaborar y compartir conocimiento para lograr objetivos en común; utilizando como eje transversal las tecnologías de la Industria 4.0 y la integración de recursos. Además, las características de una OV4.0, se clasifican en cinco factores: aliados, elementos compartidos, infraestructura, tiempo y oferta. Donde los aliados son temporales e independientes; los elementos compartidos son de todo tipo y de múltiple dominio; la infraestructura requiere de la tecnología y el tiempo es determinado por la oferta; dando lugar a una cadena de suministro virtual basado en el ciclo de vida establecido. Las organizaciones participantes de una OV4.0 disponen de infraestructura tecnológica que les permiten comunicarse a pesar de estar dispersas geográficamente. A su vez se puede considerar a la OV4.0 como una organización inteligente, ya que es capaz de ofrecer diferentes servicios o productos de manera eficaz y eficiente, abriéndose paso en el mercado frente a la competencia global.

Adicionalmente por medio de la cadena de búsqueda CB4 (ver Tabla 2) se encontraron trabajos en donde la Industria 4.0 está involucrada en diferentes sectores económicos por lo cual se determina que la Industria 4.0 no es exclusiva para productos ni para la industria; la aplicación de esta idea envuelve las nuevas tecnologías aplicadas a organizaciones en general. Sin embargo, una de las principales resistencias al cambio tecnológico para la conformación de una OV4.0 es que los recursos compartidos se vuelvan vulnerables, en especial aquellos de conocimiento que generan un valor económico individual a la organización, debido a que cada una de las OP siguen manteniendo su propia autonomía de trabajo.

A partir de este estudio se da el indicio para diseñar y formalizar modelos colaborativos inter-organizacionales basados en la caracterización de este estudio y la construcción de ciclos autónomos. Además a partir de la caracterización realizada en esta investigación se abre la necesidad de clasificar y diferenciar las organizaciones virtuales de acuerdo con sus objetivos, tamaño, contexto, y tiempo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Y. Lu, "Industry 4.0: A survey on technologies, applications and open research issues," *J. Ind. Inf. Integr.*, vol. 6, pp. 1–10, Jun. 2017.
- [2] C.-P. Lopez, M. Segura, and M. Santórum, "Framework to Develop a Business Synergy through Enterprise Architecture," in *Proceedings of the 2019 2nd International Conference on Information Science and Systems - ICISS 2019*, vol. Part F1483, pp. 125–129, 2019.
- [3] M. Baygin, H. Yetis, M. Karakose, and E. Akin, "An effect analysis of industry 4.0 to higher education," in *2016 15th International Conference on Information Technology Based Higher Education and Training (ITHET)*, pp. 1–4, 2016.
- [4] J. Contreras, R. Cano, and J. García, *Applied Informatics*, vol. 942. Cham: Springer International Publishing, 2018.
- [5] S. Alqithami and H. Hexmoor, "Social Capital in Virtual Organizations," in *2012 Fourth International Conference on Intelligent Networking and Collaborative Systems*, pp. 682–687, 2012.
- [6] L. M. Camarinha-Matos and H. Afsarmanesh, "Collaborative Systems for Smart Environments: Trends and Challenges," in *IFIP Advances in Information and Communication Technology*, vol. 434, Berlin, Heidelberg: Springer, Berlin, Heidelberg, pp. 3–15, 2014.
- [7] O. Noran, D. Romero, and M. Zdravkovic, "The Sensing Enterprise: Towards the Next Generation Dynamic Virtual Organisations," in *IFIP Advances in Information and Communication Technology*, vol. 434, Springer, Ed. Berlin, Heidelberg, pp. 209–216, 2014.
- [8] P. A. D. Urso *et al.*, "An Exploration of Organizational Structure and Strategy in Virtual Organizations : A Literature Review," *J. Perspect. Organ. Behav. Manag. Leadersh.*, vol. 1, no. 1, pp. 25–40, 2015.
- [9] L. M. Priego-Roche, A. Front, and D. Rieu, "A framework for virtual organization requirements," *Requir. Eng.*, vol. 21, no. 4, pp. 439–460, Nov. 2016.
- [10] K. Riemer and N. Vehring, "Virtual or vague? A literature review exposing conceptual differences in defining virtual organizations in IS research," *Electron. Mark.*, vol. 22, no. 4, pp. 267–282, 2012.
- [11] D. Grube, A. A. Malik, and A. Bilberg, "SMEs can touch Industry 4.0 in the Smart Learning Factory," *Procedia Manuf.*, vol. 31, pp. 219–224, 2019.
- [12] S. Yang, H. Kang, H. Zhou, X. Sun, Y. Shen, and Q. Duan, "Research on Web service-based virtual enterprise integration framework," *2012 3rd Int. Conf. Syst. Sci.*

- Eng. Des. Manuf. Informatiz. ICSEM 2012*, vol. 2, pp. 111–114, 2012.
- [13] L.-M. Priego-Roche, D. Rieu, and A. Front, “A 360° Vision for Virtual Organizations Characterization and Modelling: Two Intentional Level Aspects,” in *IFIP Advances in Information and Communication Technology*, vol. 305, pp. 427–442, 2009.
- [14] L. M. Camarinha-Matos, R. Fornasiero, and H. Afsarmanesh, “Collaborative Networks as a Core Enabler of Industry 4.0,” in *International Journal of Applied Engineering Research*, vol. 506, no. 13, L. M. Camarinha-Matos, H. Afsarmanesh, and R. Fornasiero, Eds. Cham: Springer International Publishing, pp. 3–17, 2017.
- [15] B. Kitchenham and P. Brereton, “A systematic review of systematic review process research in software engineering,” *Inf. Softw. Technol.*, vol. 55, no. 12, pp. 2049–2075, Dec. 2013.
- [16] M. Carrion, M. Santorum, J. Aguilar, and A. Pinaida, “Study to Infer Key Criteria for the Design of Serious Games,” in *2019 International Conference on Information Systems and Software Technologies (ICI2ST)*, pp. 63–70, 2019.
- [17] P. Liu, B. Raahemi, and M. Benyoucef, “Knowledge sharing in dynamic virtual enterprises: A socio-technological perspective,” *Knowledge-Based Syst.*, vol. 24, no. 3, pp. 427–443, 2011.
- [18] B. Aziz, “On Formalising Policy Refinement in Grid Virtual Organisations,” in *Studies in Computational Intelligence*, vol. 722, R. Lee, Ed. Cham: Springer International Publishing, pp. 17–31, 2014.
- [19] M. Gaeta, P. Ritrovato, and D. Talia, “Grid-enabled virtual organizations for next-generation learning environments,” *IEEE Trans. Syst. Man, Cybern. Part A Systems Humans*, vol. 41, no. 4, pp. 784–797, 2011.
- [20] M. Oprea, “ABVE-Frame: An agent-based virtual enterprise development framework,” *AI Commun.*, vol. 30, no. 2, pp. 117–140, 2017.
- [21] M. H. Cancian, R. J. Rabelo, and C. G. Von Wangenheim, “What is collaboration? An analytical cut from the business processes and saas perspectives,” *IFIP Adv. Inf. Commun. Technol.*, vol. 380 AICT, pp. 374–384, 2012.
- [22] E. Ermilova and H. Afsarmanesh, “Competency modelling targeted on boosting configuration of virtual organisations,” *Prod. Plan. Control*, vol. 21, no. 2, pp. 103–118, 2010.
- [23] W. J. Obidallah and B. Raahemi, “Managing Changes in Service Oriented Virtual Organizations,” *J. Electron. Commer. Organ.*, vol. 15, no. 1, pp. 59–83, 2016.
- [24] L. M. Priego-Roche, “Intentional and Organizational Information Systems modeling for Virtual Organizations,” Ph.D. dissertation, University of Grenoble, 2011.
- [25] M. H. Danesh, B. Raahemi, and M. A. Kamali, “A framework for process management

- in service oriented virtual organizations,” *Proc. 2011 7th Int. Conf. Next Gener. Web Serv. Pract. NWeSP 2011*, pp. 12–17, 2011.
- [26] K. Bär, Z. N. L. Herbert-Hansen, and W. Khalid, “Considering Industry 4.0 aspects in the supply chain for an SME,” *Prod. Eng.*, vol. 12, no. 6, pp. 747–758, 2018.
- [27] M. Hermann, T. Pentek, and B. Otto, “Design principles for industrie 4.0 scenarios,” *Proc. Annu. Hawaii Int. Conf. Syst. Sci.*, vol. 2016-March, pp. 3928–3937, 2016.
- [28] J. Cecil, S. Albuhamood, and A. Cecil-Xavier, “An Industry 4.0 Cyber-Physical Framework for Micro Devices Assembly,” in *2018 IEEE 14th International Conference on Automation Science and Engineering (CASE)*, vol. 2018-Augus, pp. 427–432, 2018.
- [29] A. Pinaida, “Estudio De Juegos Serios Educativos Para Personas Con Habilidades Cognitivas No Estándar Orientado a La Definición De Criterios De Diseño De Juegos Serios,” p. 46, 2019.
- [30] B. Kitchenham and S. Charters, “Guidelines for Performing Systematic Literature Reviews in Software Engineering,” in *Technical report, Ver. 2.3 EBSE*, Durham, United Kingdom, p. 1051, 2007.
- [31] Q. Cong, J. C. Zhang, Q. Liu, and Z. Huang, “Service-based virtual enterprise information system integrated model,” *2010 Int. Conf. Manag. Serv. Sci. MASS 2010*, pp. 1–4, 2010.
- [32] H. Jang, K. Lee, and B. Yoon, “A study on the open innovation model for win-win collaboration between large and small-medium enterprises,” *Portl. Int. Conf. Manag. Eng. Technol.*, vol. 2015-Septe, pp. 672–679, 2015.
- [33] H. Matheis, “Model-based control for collaborative Innovation Projects,” *Int. Conf. Eng. Technol. Innov. Int. Technol. Manag. Conf. ICE/ITMC 2015*, no. 262806, 2015.
- [34] S. Lazarova-Molnar, N. Mohamed, and J. Al-Jaroodi, “Collaborative Data Analytics for Industry 4.0: Challenges, Opportunities and Models,” in *2018 Sixth International Conference on Enterprise Systems (ES)*, pp. 100–107, 2018.
- [35] M. Rungi and V. Stulova, “Choose whom to date wisely: Explaining the performance variation in strategic alliances,” *IEEE Int. Conf. Ind. Eng. Eng. Manag.*, vol. 2015-Janua, pp. 692–696, 2014.
- [36] S. Pei-shan, F. Zhi-ping, and S. Xin-bo, “A Model of Performance & Achievement of Administrative Organizations Based on Knowledge-sharing,” in *2010 Second International Conference on Information Technology and Computer Science*, pp. 425–430, 2010.
- [37] A. S. Gunawan, C. Fiarni, and Y. Ryana, “Design for performance monitoring system using earned value analysis method for nonprofit organizations case study of

- organization X, Indonesia,” in *2017 3rd International Conference on Science in Information Technology (ICSITech)*, vol. 2018-Janua, pp. 477–482, 2017.
- [38] F. Lin, T. C. E. Cheng, C. Huang, X. Liang, and J. Zhao, “Developing an Organization Design Framework and Sample Based on the Total Relationship Flow Management Theorems,” *IEEE Trans. Syst. Man, Cybern. Syst.*, vol. 43, no. 6, pp. 1466–1476, Nov. 2013.
- [39] X. Li and X. Li, “Research of matching maturity between organization and information system,” *Proc. - 2011 Int. Conf. Inf. Technol. Comput. Eng. Manag. Sci. ICM 2011*, vol. 4, pp. 109–112, 2011.
- [40] M. Ge and Y. Jiao, “Research on organization evolution and development model of advanced city distribution base,” *Proc. - 2011 4th Int. Conf. Inf. Manag. Innov. Manag. Ind. Eng. ICIII 2011*, vol. 3, pp. 287–290, 2011.
- [41] Y. Gong, Y. Gu, and Y. Wang, “Research on the innovation of agricultural cooperation economic organization on the base of the life system model construction,” *Proc. - 3rd Int. Conf. Inf. Manag. Innov. Manag. Ind. Eng. ICIII 2010*, vol. 1, pp. 221–224, 2010.
- [42] H. M. Zhang, “Study on decision mechanism choosing by cost model for functional organization1,” *2011 IEEE 18th Int. Conf. Ind. Eng. Eng. Manag. IE EM 2011*, no. PART 1, pp. 217–221, 2011.
- [43] P. Maria and P. Cristina-Maria, “The role of the school manager in developing the culture of educational organization in Romania,” *Proc. 9th Int. Conf. Electron. Comput. Artif. Intell. ECAI 2017*, vol. 2017-Janua, pp. 1–3, 2017.
- [44] K. Power, “Understanding the impact of technical debt on the capacity and velocity of teams and organizations: Viewing team and organization capacity as a portfolio of real options,” *2013 4th Int. Work. Manag. Tech. Debt, MTD 2013 - Proc.*, pp. 28–31, 2013.
- [45] W. J. Obidallah, B. Raahemi, and F. S. Alaiari, “Change Processes and Procedures in Service Oriented Virtual Organizations and Collaborative Network,” vol. 0, pp. 50–55, 2014.
- [46] L. M. Carneiro, A. L. Soares, R. Patricio, A. L. Azevedo, and J. P. Sousa de, “Case studies on collaboration, technology and performance factors in business networks,” *Int. J. Comput. Integr. Manuf.*, vol. 26, no. 1, pp. 101–116, 2013.
- [47] F. Ellouze, M. Amine Chaabane, E. Andonoff, and R. Bouaziz, “Modelling Flexible Collaborative Process: The VCP2M Approach,” pp. 56–63, 2015.
- [48] D. Ardjouman and L. Mingaine, “An Investigation into External Environment Factors Affecting Performance of Small and Medium Enterprises in Cote d’Ivoire,” in

- Proceedings of the International Conference on Business and Information Management - ICBIM 2017*, vol. Part F1319, pp. 138–143, 2017.
- [49] R. Singer, “Business process management in small- and medium-sized enterprises,” in *Proceedings of the 7th International Conference on Subject-Oriented Business Process Management - S-BPM ONE '15*, vol. 23-24-April, pp. 1–8, 2015.
- [50] H. Cicek, “Difficulties and Solution Proposals Relevant In the Application of ISO 9001,” in *Proceedings of the 8th International Conference on Information Communication and Management - ICICM '18*, pp. 117–120, 2015.
- [51] R. Lisowska, “Entrepreneurial Orientation Dimensions and the Development of SMEs,” in *Proceedings of the 2nd International Conference on Business and Information Management - ICBIM '18*, pp. 100–104, 2018.
- [52] J. Sleight and E. H. Durfee, “Organizational Design Principles and Techniques for Decision-Theoretic Agents,” *12th Int. Conf. Auton. Agents Multiagent Syst. 2013, AAMAS 2013*, vol. 1, no. Section 2, pp. 463–470, 2013.
- [53] W. Khalil and E. Schikuta, “Virtual organization for computational intelligence,” *Stud. Comput. Intell.*, vol. 396, pp. 437–464, 2012.
- [54] N. C. Narendra, A. Norta, M. Mahunnah, L. Ma, and F. M. Maggi, “Sound conflict management and resolution for virtual-enterprise collaborations,” *Serv. Oriented Comput. Appl.*, vol. 10, no. 3, pp. 233–251, 2016.
- [55] S. P. Goggins and G. Valetto, “Assessing the Structural Fluidity of Virtual Organizations and Its Effects,” pp. 121–137, 2014.
- [56] M. Shadi and H. Afsarmanesh, “Behavioral Norms in Virtual Organizations,” pp. 48–59, 2014.
- [57] L. M. Priego-Roche, L. H. Thom, A. Front, D. Rieu, and J. Mendling, “Business Process Design from Virtual Organization Intentional Models,” in *Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)*, vol. 7328 LNCS, pp. 549–564, 2012.
- [58] W. Picard, “Semantic modelling of virtual organizations with service network schemata,” *New Gener. Comput.*, vol. 30, no. 2–3, pp. 99–121, 2012.
- [59] K. W. Jensen, D. D. Håkonsson, R. M. Burton, and B. Obel, “The effect of virtuality on the functioning of centralized versus decentralized structures-an information processing perspective,” *Comput. Math. Organ. Theory*, vol. 16, no. 2, pp. 144–170, 2010.
- [60] F. Ferreira, J. Faria, A. Azevedo, and A. L. Marques, “Industry 4.0 as Enabler for Effective Manufacturing Virtual Enterprises,” vol. 480, H. Afsarmanesh, L. M. Camarinha-Matos, and A. Lucas Soares, Eds. Cham: Springer International

- Publishing, pp. 274–285, 2016.
- [61] R. J. Rabelo, S. N. Costa, and D. Romero, “A Governance Reference Model for Virtual Enterprises,” pp. 60–70, 2014.
- [62] I. Westphal, K. D. Thoben, and M. Seifert, “Managing collaboration performance to govern Virtual Organizations,” *J. Intell. Manuf.*, vol. 21, no. 3, pp. 311–320, 2010.
- [63] S. Y. Nof and J. R. Silva, “Perspectives on Manufacturing Automation Under the Digital and Cyber Convergence,” *Polytechnica*, vol. 1, no. 1–2, pp. 36–47, 2018.
- [64] Y. Lu, A. Yang, and Y. Guo, “Research on Collaborative Innovation Between Smart Companies Based on the Industry 4.0 Standard,” vol. 842, J. Abawajy, K.-K. R. Choo, R. Islam, Z. Xu, and M. Atiquzzaman, Eds. Cham: Springer International Publishing, pp. 177–184, 2018.
- [65] C. Yang and S. Gao, “A Solution of Collaboration and Interoperability for Networked Enterprises,” *Lect. Notes Comput. Sci. (including Subser. Lect. Notes Artif. Intell. Lect. Notes Bioinformatics)*, vol. 9320, pp. 243–249, 2015.
- [66] W. Wang, Y. Wu, and Y. Pan, “An investigation of collaborations between top Chinese universities: A new quantitative approach,” *Scientometrics*, vol. 98, no. 2, pp. 1535–1545, 2014.
- [67] W. Gräther, I. Matranga, V. Savarino, K. Furdik, and M. Tomášek, “Improving Collaboration Between Large and Small Enterprises Using Networked Services,” *IFIP Adv. Inf. Commun. Technol.*, vol. 463, pp. 201–208, 2015.
- [68] D. Hsiehchen, M. Espinoza, and A. Hsieh, “Evolution of collaboration and optimization of impact: self-organization in multinational research,” *Scientometrics*, vol. 117, no. 1, pp. 391–407, 2018.
- [69] V. N. Gureev and N. A. Mazov, “Editing organization profiles in SCOPUS and the RSCI: Facilities comparison,” *Sci. Tech. Inf. Process.*, vol. 43, no. 1, pp. 66–77, Jan. 2016.
- [70] L. O. Cezarino, F. H. Junior, and H. L. Correa, “Organization Performance Evaluation Using System Thinking: A Study in Brazilian Chemical Organizations Models,” *Syst. Pract. Action Res.*, vol. 25, no. 1, pp. 81–92, Feb. 2012.
- [71] J. Lapalme, “Organizations (and organizing) are a technology that humans know very little about,” *Organ. Des. Enterp. Eng.*, vol. 1, no. 1, pp. 27–31, Mar. 2017.
- [72] R. Lopez-Olmedo, M. A. Perez-Angon, and N. G. Gutiérrez-Serrano, “Participation of Mexican Civil Society Organizations in scientific publications,” *Scientometrics*, vol. 119, no. 1, pp. 55–72, Apr. 2019.
- [73] N. S. Soloshenko, V. M. Efremenkova, and O. V. Kirillova, “Publication activities of Russian organizations in the area of functional nanomaterials,” *Sci. Tech. Inf.*

- Process.*, vol. 39, no. 1, pp. 13–19, 2012.
- [74] B. S. R. Amorim and J. L. R. Sousa, "Information System Conceptualization Drive of Unique Business Process through Virtual Organizations," *Procedia Technol.*, vol. 16, pp. 867–875, 2014.
- [75] S. Rodriguez, V. Julián, J. Bajo, C. Carrascosa, V. Botti, and J. M. Corchado, "Agent-based virtual organization architecture," *Eng. Appl. Artif. Intell.*, vol. 24, no. 5, pp. 895–910, 2011.
- [76] Y. Chen, K. S. Chin, and X. J. Wang, "Internal pricing strategies design and simulation in virtual enterprise formation," *Expert Syst. Appl.*, vol. 38, no. 11, pp. 13580–13587, 2011.
- [77] Q. Long, "A framework for data-driven computational experiments of inter-organizational collaborations in supply chain networks," *Inf. Sci. (Ny)*, vol. 399, pp. 43–63, 2017.
- [78] D. R. Chandra and J. Van Hilleberg, "Governance lifecycles of inter-organizational collaboration: A case study of the Port of Rotterdam," *Procedia Comput. Sci.*, vol. 121, pp. 656–663, 2017.
- [79] T. Wang, A. Montarnal, S. Truptil, F. Benaben, M. Lauras, and J. Lamothe, "A Semantic-checking based Model-driven Approach to Serve Multi-organization Collaboration," *Procedia Comput. Sci.*, vol. 126, pp. 136–145, 2018.
- [80] A. P. de Man and D. Luvison, "Collaborative business models: Aligning and operationalizing alliances," *Bus. Horiz.*, 2019.
- [81] S. Jakobsen, T. A. Lauvås, and M. Steinmo, "Collaborative dynamics in environmental R&D alliances," *J. Clean. Prod.*, vol. 212, pp. 950–959, 2019.
- [82] R. Singh, A. Baird, and L. Mathiassen, "Collaboration risk management in IT-enabled asymmetric partnerships: Evidence from telestroke networks," *Inf. Organ.*, vol. 28, no. 4, pp. 170–191, 2018.
- [83] J. Liu, "Constructing resource sharing collaboration for quality public education in urban China: Case study of school alliance in Beijing," *Int. J. Educ. Dev.*, vol. 59, no. March 2017, pp. 9–19, 2018.
- [84] X. L. Chen, A. Mahling, R. Riedel, and E. Mueller, "Typology of collaboration based on the collaboration structure," *IFAC-PapersOnLine*, vol. 28, no. 3, pp. 21–25, 2015.
- [85] A. Issa, D. Lucke, and T. Bauernhansl, "Mobilizing SMEs Towards Industrie 4.0-enabled Smart Products," *Procedia CIRP*, vol. 63, pp. 670–674, 2017.
- [86] C. R. Fulton, J. A. Meek, and P. H. Walker, "Faculty and Organizational Characteristics Associated With Informatics/Health Information Technology Adoption in DNP Programs," *J. Prof. Nurs.*, vol. 30, no. 4, pp. 292–299, Jul. 2014.

- [87] K. Lwin, J. Fluke, N. Trocmé, B. Fallon, and F. Mishna, "Ongoing child welfare services: Understanding the relationship of worker and organizational characteristics to service provision," *Child Abuse Negl.*, vol. 80, no. April, pp. 324–334, Jun. 2018.
- [88] L. R. Nascimento, M. O. P. Fernandes, L. F. Teixeira-Salmela, and A. A. Scianni, "Personal and organizational characteristics associated with evidence-based practice reported by Brazilian physical therapists providing service to people with stroke: a cross-sectional mail survey," *Brazilian J. Phys. Ther.*, no. xx, May 2019.
- [89] A. Ahmadi, A. Bazargan, and F. H. Beigi, "Relationship between organizational characteristics and implementation of internal evaluation in universities educational departments, case: University of Tehran," *Procedia - Soc. Behav. Sci.*, vol. 15, pp. 221–228, 2011.
- [90] A. Yokkhun and B. Papisatorn, "An IT Governance Framework for Virtual Enterprise in Tourism Industry: Evidence from Small Tourism Enterprises in Thailand," *Int. J. Innov. Technol. Manag.*, vol. 15, no. 03, p. 1850023, 2018.
- [91] I. Ivan, C. Ciurea, and M. Doinea, "Collaborative Virtual Organizations in Knowledge-based Economy.: ROEHAMPTON ONLINE LIBRARY," vol. 16, no. 1, pp. 143–155, 2012.
- [92] H. Moradi, M. H. Sebt, and E. Shakeri, "Evaluating the Impacts of Virtual Organization Absorption on the Quality of Urban Private Constructions; the System Dynamics Approach," *Syst. Pract. Action Res.*, 2018.
- [93] J. A. Harding and R. Swarnkar, "Implementing collaboration moderator service to support various phases of virtual organisations," *Int. J. Prod. Res.*, vol. 51, no. 23–24, pp. 7372–7387, 2013.
- [94] M. Yasir, A. Majid, and P. Johnson, "A methodical study of the role of trust at various development stages of virtual organisations," *Int. J. Netw. Virtual Organ.*, vol. 14, no. 4, p. 377, 2015.
- [95] L.-G. Cretu, "Cloud-based Virtual Organization Engineering.," *98 Inform. Econ.*, vol. 16, no. 1, pp. 98–109, 2012.
- [96] M. M. Yassa, H. A. Hassan, and F. A. Omara, "Utilizing CommonKADS as Problem-Solving and Decision-Making for Supporting Dynamic Virtual Organization Creation," *IAES Int. J. Artif. Intell.*, vol. 3, no. 1, pp. 1–6, 2014.
- [97] D. Romero and A. Molina, *Virtual organisation breeding environments toolkit: Reference model, management framework and instantiation methodology*, vol. 21, no. 2. 2010.
- [98] S. Ben Salah, W. Ben Yahia, O. Ayadi, and F. Masmoudi, "An integrated Fuzzy ANP-MOP approach for partner selection problem and order allocation optimization: The

- case of virtual enterprise configuration,” *RAIRO - Oper. Res.*, vol. 53, no. 1, pp. 223–241, Jan. 2019.
- [99] P. Taylor, J. Eschenbacher, M. Seifert, and K. Thoben, “Improving distributed innovation processes in virtual organisations through the evaluation of collaboration intensities evaluation of collaboration intensities,” no. September 2012, pp. 37–41, 2011.
- [100] D. Dziembek and P. Bajdor, “Concept of Information Strategy of Virtual Organization with Using the Cloud Computing Solutions,” *Appl. Mech. Mater.*, vol. 795, pp. 61–68, 2015.
- [101] J. Crispim, N. Rego, and J. Pinho De Sousa, “Stochastic partner selection for virtual enterprises: A chance-constrained approach,” *Int. J. Prod. Res.*, vol. 53, no. 12, pp. 3661–3677, 2015.
- [102] M. R. Mollahoseini Ardakani, S. M. Hashemi, and M. Razzazi, “Adapting the scrum methodology for establishing the dynamic inter-organizational collaboration,” *J. Organ. Chang. Manag.*, vol. 31, no. 4, pp. 852–866, 2018.
- [103] A. M. Hietajärvi and K. Aaltonen, “The formation of a collaborative project identity in an infrastructure alliance project,” *Constr. Manag. Econ.*, vol. 36, no. 1, pp. 1–21, 2018.
- [104] M. Moghaddam and S. Y. Nof, “Collaborative service-component integration in cloud manufacturing,” *Int. J. Prod. Res.*, vol. 56, no. 1–2, pp. 677–691, Jan. 2018.
- [105] K. E. Proulx, M. A. Hager, and K. C. Klein, “Models of collaboration between nonprofit organizations,” *Int. J. Product. Perform. Manag.*, vol. 63, no. 6, pp. 746–765, 2014.
- [106] C. Coutinho, A. Cretan, C. F. da Silva, P. Ghodous, and R. Jardim-Goncalves, “Service-based negotiation for advanced collaboration in enterprise networks,” *J. Intell. Manuf.*, vol. 27, no. 1, pp. 201–216, 2016.
- [107] R. M. Rice, “When hierarchy becomes collaborative,” *Corp. Commun. An Int. J.*, vol. 23, no. 4, pp. 599–613, 2018.
- [108] K. M. Klimczak, W. Machowiak, I. Staniec, and Y. Shachmurove, “Collaboration and collaboration risk in small and middle-size technological enterprises,” *Logforum*, vol. 13, no. 2, pp. 221–235, 2017.
- [109] A. Batz, M. Kunath, and H. Winkler, “Discrepancies between Cluster Services and SMEs’ Needs Constraining the Creation of a Culture of Innovation Amidst Industry 4.0,” *Logforum*, vol. 14, no. 3, pp. 387–405, 2018.
- [110] T.-M. Guamushig, C.-P. Lopez, M. Santorum, and J. Aguilar, “Characterization of a Fourth Generation Virtual Organization Based on Industry 4.0,” in *2019 International Conference on Information Systems and Software Technologies (ICI2ST)*, pp. 182–

186, 2019.

- [111] T.-P. Hong, C.-W. Lin, K.-T. Yang, and S.-L. Wang, "Using TF-IDF to hide sensitive itemsets," *Appl. Intell.*, vol. 38, no. 4, pp. 502–510, Jun. 2013.
- [112] J. H. Paik, "A novel TF-IDF weighting scheme for effective ranking," in *Proceedings of the 36th international ACM SIGIR conference on Research and development in information retrieval - SIGIR '13*, p. 343, 2013.
- [113] C.-P. Lopez, M. Santórum, and J. Aguilar, "Autonomous Cycles of Collaborative Processes for Integration Based on Industry 4.0," vol. 918, Á. Rocha, C. Ferrás, and M. Paredes, Eds. Cham: Springer International Publishing, pp. 177–186, 2019.
- [114] J. Mun, M. Shin, and M. Jung, "A goal-oriented trust model for virtual organization creation," *J. Intell. Manuf.*, vol. 22, no. 3, pp. 345–354, 2011.
- [115] A. C. Squicciarini, F. Paci, and E. Bertino, "Trust establishment in the formation of Virtual Organizations," *Comput. Stand. Interfaces*, vol. 33, no. 1, pp. 13–23, 2011.
- [116] C. López, R. Heinsen, and E.-N. Huh, "Improving Availability Applying Intelligent Replication in Federated Cloud Storage Based on Log Analysis," in *Proceedings of the 2017 International Conference on Machine Learning and Soft Computing - ICMLSC '17*, pp. 148–153, 2017.
- [117] C.-P. Lopez, M. Segura, and M. Santórum, "Data Analytics and BI Framework based on Collective Intelligence and the Industry 4.0," in *Proceedings of the 2019 2nd International Conference on Information Science and Systems - ICISS 2019*, vol. Part F1483, pp. 93–98, 2019.
- [118] H. Tohidi and M. M. Jabbari, "The Important of Virtual Organization," *Procedia Technol.*, vol. 1, pp. 551–555, 2012.
- [119] H. Tohidi and M. M. Jabbari, "The process of virtual organization formation," *Procedia Technol.*, vol. 1, pp. 539–543, 2012.

ANEXOS

Debido a su extensión, los anexos se presentan en formato digital (ver CD adjunto).

- Anexo 1 – Matriz de búsqueda
- Anexo 2 – Matriz evaluación de la calidad
- Anexo 3 – Matriz de análisis
- Anexo 4 – Matriz opinión del investigador
- Anexo 5 – Matriz método TF – IDF
- Anexo 6 – Publicación de resultados preliminares