

# Universidad de Huelva

Departamento de Economía Financiera, Contabilidad y  
Dirección de Operaciones



## Factores determinantes en la adopción de IoT en el sector hotelero

Memoria para optar al grado de doctora  
presentada por:

**Julia Gallardo Pérez**

Fecha de lectura: 19 de febrero de 2021

Bajo la dirección del doctor:

Alfonso Infante Moro

**Huelva, 2021**



**Universidad de Huelva**  
**Doctorado en Ciencia Regional: Empresa y**  
**Territorio**



**Factores**  
**determinantes en la**  
**adopción de IoT en el**  
**sector hotelero**

Memoria para optar al grado de doctora  
presentada por:

**Gallardo Pérez, Julia**

Bajo la dirección del doctor:  
Alfonso Infante Moro

Huelva, 2020







# **Factores determinantes en la adopción de IoT en el sector hotelero**

---

**Universidad de Huelva**



## **TESIS DOCTORAL**

**Programa Oficial de Doctorado:**  
Doctorado en Ciencia Regional: Empresa y  
Territorio

**Doctoranda:**  
Gallardo Pérez, Julia

**Dirigida por:**  
Dr. Alfonso Infante Moro

Huelva, Noviembre de 2020

## **DECLARACIÓN**

Por la presente declaro que, excepto cuando se haga referencia específica al trabajo de otros, el contenido de esta disertación es original y no se ha presentado en su totalidad o en parte para su consideración para ninguna otra titulación en ésta o cualquier otra universidad.

Esta investigación es mi propio trabajo y contiene los resultados de la colaboración con otros investigadores especificados en el texto y los reconocimientos y contribuciones resultantes de esta tesis en revistas y conferencias internacionales.

Esta tesis ha sido desarrollada en la Universidad de Huelva bajo el programa de  
Doctorado en Ciencia Regional: Empresa y Territorio.

Julia Gallardo Pérez  
Noviembre de 2020

## **AGRADECIMIENTOS**

Quisiera expresar mi gratitud a todas las personas que me han apoyado en este camino hacia la conclusión de este trabajo de tesis doctoral y que han estado a mi lado durante este arduo proceso.

En primer lugar, me gustaría agradecer a mi director, el Dr. Alfonso Infante Moro, quien siempre ha estado allí para darme su guía, dedicar su valioso tiempo y ofrecerme su dedicación y apoyo, que han sido fundamentales para llevar a cabo esta tesis doctoral. Sin su ayuda, no hubiera sido posible llegar aquí y su acompañamiento ha sido inmejorable.

Además, me gustaría agradecer especialmente al Dr. Juan Carlos Infante Moro, quien me inspiró en todos los sentidos, especialmente en creer en los factores motivacionales en este tipo de estudios. Y me gustaría extender el agradecimiento al grupo de investigación GITICE y a todos los miembros del excelente equipo con el que tuve el privilegio de trabajar.

Por otro lado, me gustaría agradecer a todas las personas con las que colaboré y realicé los diferentes estudios de los que se compone la tesis, y a los expertos que han participado, su participación y apoyo ha sido invaluable para esta tesis doctoral.

Finalmente, gracias a mi familia, mi esposo e hijas por su gran paciencia, comprensión y amor, y ¡por acompañarme siempre en cada aventura!

¡Muchas gracias a todos!

## Resumen

La tecnología de Internet de las cosas (IoT, por sus siglas en inglés) puede aportar a las empresas del sector hotelero grandes beneficios, ya que les permite ahorrar tiempo y dinero haciendo que su negocio sea más rentable, así como también les puede ayudar a obtener información acerca de sus clientes actuales y potenciales, pudiendo de esta manera enfocar el negocio hacia la satisfacción del cliente.

El presente trabajo tiene como objetivo conocer cuáles son los factores que tienen una mayor repercusión sobre las empresas del sector hotelero a la hora de adoptar IoT en sus establecimientos. Para alcanzar este objetivo, se ha utilizado el método Delphi, con el que se ha extraído esos factores que influyen en los hoteles a la hora de implantar la tecnología IoT, y por otro lado, los mapas cognitivos difusos, para establecer las posibles relaciones y el grado de influencia entre dichos factores, y determinar los factores más influyentes.

Los resultados del estudio indican que existen unos factores como la confiabilidad percibida de la tecnología, la ventaja relativa o el soporte de alta gerencia, que son críticos a la hora de decidir sobre la adopción de IoT, pues sirven para predecir la adopción de esta tecnología, mientras que otros como la complejidad, el tamaño de la empresa o el coste percibido, no ejercen tanta influencia sobre la intención de la adopción.

### **Palabras Clave:**

Internet de las cosas, factores claves, sector hotelero, mapas cognitivos difusos, método Delphi.

## **Abstract**

Internet of Things (IoT) technology can bring great benefits to companies in the hotel sector, saving time and money by making their business more profitable, as well as helping them to obtain information about their current and potential clients, thus being able to focus the business towards customer satisfaction.

The present work aims to know which are the factors that have a greater impact on companies in the hotel sector when adopting IoT in their establishments. To achieve this objective, the Delphi method has been used, with which those factors that influence hotels when implementing IoT technology have been extracted, and on the other hand, fuzzy cognitive maps, to establish the possible relationships and the degree of influence between these factors, and determine the most influential factors.

The results of the study indicate that there are factors such as the perceived reliability of the technology, the relative advantage or the support of senior management, which are critical when deciding on the adoption of IoT, since they serve to predict the adoption of this technology, while others such as complexity, company size or perceived cost, do not exert as much influence on the intention of adoption.

### **Keywords:**

Internet of things, key factors, hotel sector, fuzzy cognitive maps, Delphi method.

# Índice de contenido

<b>1</b>	<b>Prefacio .....</b>	<b>11</b>
1.1	Motivación.....	11
1.1.1	Las tecnologías en las empresas.....	11
1.1.2	Las tecnologías en los hoteles .....	12
1.1.3	Internet de las cosas (IoT) en los hoteles .....	13
1.1.4	Factores claves para la adopción de IoT en las empresas hoteleras .....	14
1.2	Planteamiento del trabajo.....	22
1.3	Objetivos de la investigación.....	22
1.4	Estructura de la investigación .....	22
1.5	Referencias bibliográficas.....	23
<b>2</b>	<b>Los mapas cognitivos difusos y su aplicación en la investigación de las ciencias sociales .....</b>	<b>29</b>
2.1	Introducción .....	30
2.2	Estado del arte.....	31
2.2.1	Mapas Cognitivos Difusos: Origen.....	31
2.2.2	Mapas Cognitivos Difusos: Descripción, características y posibilidades en la investigación.....	32
2.2.3	Diferencias con otras técnicas.....	35
2.2.4	Aplicación en investigaciones y estudios de las ciencias sociales .....	36
2.2.5	Mapas Cognitivos Difusos: Evolución .....	37
2.3	Metodología .....	38
2.4	Resultados .....	39
2.4.1	La problemática de la identificación de los conceptos involucrados dentro del sistema a estudiar .....	39
2.4.2	La problemática de la selección de expertos.....	41
2.4.3	La problemática de los coeficientes o pesos de los conocimientos de cada uno de los expertos.....	42
2.5	Conclusiones.....	43
2.6	Referencias bibliográficas.....	44
<b>3</b>	<b>Factores claves para la adopción de IoT en el sector hotelero .....</b>	<b>50</b>
3.1	Introducción .....	50
3.2	Estado del arte.....	52
3.3	Metodología .....	57

3.4	Resultados .....	60
3.5	Conclusiones.....	67
3.6	Referencias bibliográficas.....	71
<b>4</b>	<b>Grado de influencia entre los factores clave para la adopción de IoT en las empresas hoteleras .....</b>	<b>76</b>
4.1	Introducción .....	77
4.2	Estado del arte.....	78
4.3	Metodología .....	81
4.4	Resultados .....	84
4.5	Conclusiones.....	91
4.6	Referencias bibliográficas.....	93
<b>5</b>	<b>Conclusiones y líneas futuras de investigación .....</b>	<b>98</b>
5.1	Principales conclusiones.....	98
5.2	Main conclusions .....	104
5.3	Limitaciones y líneas futuras de investigación .....	110
5.4	Limitations and future lines of research.....	111
	<b>Referencias bibliográficas .....</b>	<b>112</b>

## Índice de figuras

Figura 1. Proceso de selección del tamaño de la muestra.....	41
Figura 2. Proceso de selección del tamaño de la muestra.....	82
Figura 3. Indicadores del mapa cognitivo difuso (MCD): Centralidad .....	87
Figura 4. Indicadores del mapa cognitivo difuso (MCD): Outdegree.....	88
Figura 5. Indicadores del mapa cognitivo difuso (MCD): Indegree .....	89

## Índice de tablas

Tabla 1. Extensiones de la metodología de los Mapas Cognitivos Difusos (MCD).....	37
Tabla 2. Factores que influyen en la adopción y uso de herramientas tecnológicas y del Internet de las Cosas en las organizaciones.....	54
Tabla 3. Cuestionario 1 .....	61
Tabla 4. Cuestionario 2 .....	62
Tabla 5. Cuestionario 3 .....	64
Tabla 6. Factores que influyen en la adopción del Internet de las Cosas en el sector hotelero y sus grados de influencia.....	66
Tabla 7. Factores que influyen en la adopción del Internet de las Cosas en el sector hotelero .....	79
Tabla 8. Factores: Conceptos componentes del mapa cognitivo difuso (MCD).....	82
Tabla 9. Tabla de valoración semántica: Interpretación de las relaciones causa-efecto .....	83
Tabla 10. Matriz adyacente del mapa cognitivo difuso (MCD) colectivo .....	85
Tabla 11. Variables con mayores indicadores de centralidad, outdegree e indegree.....	90

# 1 Prefacio

En el presente capítulo se realiza una descripción de la situación actual de la adopción de Internet de las cosas (IoT, por sus siglas en inglés) en los hoteles y de los factores claves para su adopción, en base a una revisión bibliográfica de trabajos relacionados con la temática de esta investigación.

A continuación, se describen las líneas generales de la solución que se plantea desarrollar con la investigación planificada.

Y se finaliza con el planteamiento de los objetivos de la investigación y con un resumen del contenido de cada uno de los capítulos que la componen.

## 1.1 Motivación

Muchas empresas todavía dudan o no están dispuestas a invertir en IoT a pesar de ser conscientes de los beneficios potenciales que para su organización puede aportar (Tu, 2018). Por ese motivo, se piensa que conocer los factores críticos que pueden influir en que una empresa se decida por adoptar esta tecnología o no, puede ser de gran ayuda para el gerente del hotel, ya que conociéndolos, sabrá hacia donde debe centrar sus esfuerzos para reducir las incertidumbres de la adopción de esta tecnología.

En este punto se contextualiza la situación de las tecnologías en las empresas y en los hoteles, el uso de la tecnología IoT en los hoteles y los factores claves para su adopción.

### 1.1.1 Las tecnologías en las empresas

Las tecnologías son más que necesarias hoy en día, llegaron como un complemento al concepto tradicional de empresa, pero se han vuelto imprescindibles en su operativa (Sánchez, de Llano Monelos y López, 2016).

Su implementación permite un mejor aprovechamiento de sus recursos en todo departamento e infraestructura en la que se instale, y es que son muchas las aplicaciones y ventajas que aportan a estas organizaciones (Padrón y Méndez, 2018; Quispe-Otacoma, Padilla-Martínez, Telot-González y Nogueira-Rivera, 2017; Andalucía es digital, 2016; Lin, Cole y Dalkir, 2014; Loukis y Charalabidis, 2013):

- Automatización de operaciones y servicios.
- Sistema de apoyo para la toma de decisiones.
- Apertura a nuevos mercados y modelos de negocio.

- Mejora de la comunicación interna y externa, tanto con clientes como con stakeholders.
- Ahorro en costes, debido al aprovechamiento que hace de los recursos.
- Herramienta de marketing, de carácter global y económico.
- Etc.

Además, es tal la cantidad de información y la velocidad a la que debe recopilarse, analizarse o transmitirse, que sería imposible imaginar una empresa sin usar estas tecnologías (de Oca, Nogueira-Rivera, Medina-León y Serrate-Alfonso, 2018).

Entre las tecnologías que se utilizan en estas organizaciones se encuentran (Universia España, 2016): ordenadores, Internet, correos electrónicos, software ofimáticos y decisionales, teléfonos, servidores de fax, inmótica (automatización de la infraestructura), redes sociales, terminales punto de venta (TPV), realidad aumentada, Internet de las Cosas, inteligencia artificial, drones, blockchain, robots,...

### **1.1.2 Las tecnologías en los hoteles**

Ahora bien, si se habla de hoteles, nadie debe pensar que este uso de las tecnologías se encuentra más restringido en dicho sector, sino todo lo contrario. El sector hotelero es uno de los sectores donde las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) tienen mayor relevancia (González Grández, 2018; Contreras y Martínez, 2017; Garayar, 2014).

Este uso de las tecnologías en los hoteles se puede agrupar en 4 bloques diferenciados de actuación (Infante Moro, 2012; Guevara, 2003):

- Gestión. Recoge todo el uso tecnológico referido a la operativa, la administración, la contabilidad y el área comercial.
- Ofimática. Recoge todo el uso tecnológico relacionado con la ofimática.
- Comunicaciones. Recoge todo el uso tecnológico relacionado con las comunicaciones locales (entre los distintos departamentos del hotel) y las comunicaciones externas (entre el hotel y todo aquello que no está dentro de éste).
- Inmótica. Recoge todo el uso tecnológico referido a la automatización de la infraestructura.

Algunas de estas tecnologías ya se encuentran implementadas completamente, como son las de los bloques gestión, ofimática y comunicaciones, y otras están en sus primeros pasos de implementación, pero ni mucho menos al cien por cien de sus posibilidades, como son las del bloque de inmótica.

Algunas de ellas como las relacionadas con la inmótica y la conectividad de los clientes, son tendencias actualmente en los hoteles y se están investigando para sacarles el máximo provecho, pues van dirigidas a ofrecer en las estancias de los clientes una experiencia totalmente personificada (cibersuite.com, 2017).

### **1.1.3 Internet de las cosas (IoT) en los hoteles**

Entre estas últimas tendencias tecnológicas en los hoteles, se puede encontrar la aplicación de Internet de las Cosas en sus servicios. Esta tecnología será, según el Instituto Tecnológico Hotelero (ITH), el factor más influyente en la personalización de la experiencia de los clientes, lo que ha hecho que se convierta en la tecnología por la que más hoteleros están apostando (EUROPA PRESS, 2018).

Internet de las Cosas (IoT) no es más que un sistema formado por personas y por objetos (o sólo por objetos) que están conectados e interrelacionados con el fin de transferirse datos e información para que los objetos receptores acometan una acción, sin que el ser humano tenga que dar directamente esa orden de transferencia o acometer la misma, convirtiendo a los objetos en objetos inteligentes (Muñoz de Frutos, 2017; Rouse, s.f.; Sanz, s.f.).

Dentro del sector hotelero, algunas de las aplicaciones de la tecnología IoT son (Scott, 2014; Hinojosa, 2014):

- Tecnología “wearable”, como por ejemplo gafas inteligentes, que permita identificar y reconocer facialmente si un cliente repite en cuanto entra en el hotel y sus preferencias y gustos para que puedan ofrecerle ofertas personalizadas.
- Frigoríficos inteligentes que hagan pedidos online para no quedarse sin existencias de productos.
- Minibares conectados que avisen cuando se coge un producto y se necesite recargar. Este dato servirá para futuras visitas del cliente, teniendo preparado sus preferencias en el minibar.
- Gestión de instalaciones, para gestionar el uso y mantenimiento de instalaciones como las del aire acondicionado, luz y agua, en función de las preferencias del cliente y su presencia o no en la sala en la que se deba activar, permitiendo a los hoteles un ahorro económico por evitar el uso descontrolado y una mejor satisfacción al cliente por adaptarse a sus preferencias.
- Y Mobile Keys que permitan a los clientes entrar en las habitaciones sin necesidad de llaves, a través de una App instalada en el móvil, que además avise cuando está disponible la habitación.

### **1.1.4 Factores claves para la adopción de IoT en las empresas hoteleras**

Tras una revisión bibliográfica sobre los factores críticos que influyen en la adopción de la tecnología IoT en las empresas del sector hotelero, se puede afirmar que no existe ningún estudio previo que se centre en este tema concreto. Sin embargo, sí se ha podido encontrar estudios relacionados con factores críticos para adoptar ésta u otras tecnologías en otros sectores. Entre estos estudios cabe destacar los siguientes:

- factores que afectan la adopción de IoT en la industria logística de Taiwán (Hsu y Yeh, 2017).
- factores críticos para adoptar la computación en la nube en las empresas de fabricación farmacéutica (Alshura, Zabadi, Abughazaleh y Alhadi, 2018).
- la adopción del comercio electrónico en las empresas nigerianas (Ekong, Ifinedo, Ayo, e Ifinedo, 2012).
- factores influyentes en la adopción de la tecnología IoT de domótica por la generación millennial (Molinillo Domínguez y Alarcón Urbistondo, 2017).
- adopción de TI en micro y pequeñas empresas (De Oliveira, Santos y Júnior, 2013).
- factores determinantes en la adopción de aplicaciones móviles de salud por hospitales de Kenia (Ngongo, Ochola, Ndegwa y Katuse, 2019).
- factores en la adopción de tecnologías colaborativas en pymes (Cerdán, 2006).
- intención de adopción de IoT en logística y cadena de suministro (Tu, 2018).
- factores que predicen el uso de las TIC en empresas chilenas (Carvajal Cuello, Ossa Barraza y Cataldo Cataldo, 2018).

Al revisar una extensa literatura sobre el objeto de estudio, se ha podido comprobar que los modelos más utilizados para el análisis de la adopción de tecnologías de la información (TI) son los modelos DOI y TOE para el análisis a nivel organizacional, y los modelos TAM, TPB y UTAUT para el análisis a nivel de individuos, tal y como afirman Oliveira y Martins (2011).

En este estudio, al centrarse en las empresas del sector hotelero, y por tanto realizarse a nivel organizacional, se utilizará el marco TOE como base, ya que dicho marco ha sido utilizado con éxito en muchas investigaciones de sistemas de información (SI) para entender los factores críticos en la adopción de nuevos sistemas de información. Además, se integrará otra de las teorías más importantes en el estudio de la innovación tecnológica, la teoría de la Difusión de Innovaciones (DOI), para profundizar en los factores tecnológicos relacionados con la decisión de adopción de la tecnología IoT, debido a las limitaciones de este marco TOE a la hora de analizar este tipo de factores (Ngongo, Ochola, Ndegwa y

Katuse, 2019). Por tanto, de esta revisión bibliográfica se va a extraer los factores que los principales estudios relacionados con la adopción de nuevas tecnologías han señalado, utilizando un método que combina el marco TOE con la teoría DOI, tal como hacen muchos autores para una mejor comprensión de las decisiones de adopción de tecnologías de la información (Oliveira y Martins, 2011).

La teoría DOI fue divulgada en 1962 por Everett Rogers, y postula que hay que considerar cinco factores en la adopción de una innovación:

- La ventaja relativa, es el grado en que la innovación se percibe como superior a su predecesora.
- Posibilidad de observación, el grado en que los beneficios de esta innovación son visibles o tangibles para el usuario.
- La compatibilidad, el grado por el cual se percibe que la innovación es consistente con los valores actuales, la experiencia pasada y necesidad de usuarios potenciales.
- La complejidad, el grado percibido de dificultad para comprender y usar la innovación.
- La capacidad de prueba, el grado y la posibilidad de experimentar con la innovación de forma limitada.

Rogers plantea la hipótesis de que existe una relación negativa entre la complejidad y la adopción de innovaciones y una relación positiva entre la adopción de innovaciones con ventaja relativa, compatibilidad y capacidad de prueba (Ngongo, Ochola, Ndegwa y Katuse, 2019).

Por otra parte, el marco TOE fue desarrollado por Tornatzky y Fleischer en 1990 para explorar la adopción de innovación tecnológica a nivel de organización (Oliveira y Martins, 2010). Según Tornatzky y Fleischer (1990), hay tres elementos en el contexto de una empresa que influyen en el proceso mediante el cual se adoptan e implementan innovaciones tecnológicas: contexto organizacional, tecnológico y ambiental. El uso de estos tres contextos del marco TOE dan la ventaja sobre otros modelos de adopción de tecnología (Low y Wu, 2011) teniendo este marco una sólida base teórica para investigar la adopción de innovación de TI/SI (Melville y Ramirez, 2008). Awa, Ukoha y Emecheta (2015), caracterizan los contextos inherentes al TOE de la siguiente manera:

- Contexto tecnológico: considera aspectos del desarrollo tecnológico, un conjunto de factores internos y externos a la organización, inherentes a la tecnología. Se enfatiza que el análisis de este contexto debe considerar la percepción de la ventaja

competitiva de la tecnología a adoptar, compatibilidad técnica, la complejidad y la curva de aprendizaje inherente a la adopción de tecnología y proyectos piloto.

- Contexto organizacional: el análisis incluye el alcance del negocio, el apoyo de la dirección, cultura organizacional. Además de la complejidad de la estructura de gestión, medido en términos de centralización, formalización, verticalización, calidad de recursos humanos, tamaño y recursos disponibles.
- Contexto ambiental: considera aspectos relevantes como la presencia competitiva del sector, alcance del mercado, problemas socioculturales, apoyo gubernamental e infraestructura de soporte tecnológico.

Pero además, algunas de las mayores barreras para el uso de IoT son preocupaciones de privacidad y seguridad, como la resistencia a los ataques, la autenticación de datos, el control de acceso y la privacidad del cliente en diversas actividades, como actividades personales y protección de la información (Hsu y Yeh, 2016). Por ello, como base para extraer los factores objeto de este estudio se utilizará el marco TOE y se le añadirá la seguridad, resultando un marco (TOES) que va a recoger las cuatro dimensiones siguientes: tecnología, organización, entorno y seguridad.

Visto en términos generales el marco del que se va a extraer los factores, se pasa a analizar cada uno de los contextos de este marco **TOES**, para ir relacionando los factores más destacados, por tener mayor poder de influencia en la decisión sobre la adopción de una nueva tecnología, en base a la revisión de la literatura.

## CONTEXTO TECNOLÓGICO

En relación al primero de los contextos, el Tecnológico, se refiere a la infraestructura tecnológica disponible en la empresa que adopta la tecnología innovadora (Alshamaila, Papagiannidis y Li, 2013) y contiene los aspectos estructurales y los recursos humanos especializados (Alshura, Zabadi, Abughazaleh y Alhadi, 2018). Este contexto por tanto, representa los problemas técnicos que influirán en la decisión sobre la adopción de IoT en el hotel.

Dentro de este contexto, y haciendo uso de la teoría DOI, se puede sugerir los siguientes tres factores:

### **La complejidad:**

---

Según Sonnenwald, Maglaughlin y Whitton (2001), la complejidad tecnológica es "el nivel de dificultad percibida de entender y usar la tecnología".

Berman, Kesterson-Townes, Marshall y Srivathsa (2012), afirman que las tecnologías adoptadas deben ser fáciles de usar, fáciles de aprovechar y manejables, para aumentar las oportunidades de su adopción.

En relación a este factor se encuentran distintos resultados en cuanto a su influencia como predictor de adopción de innovación de SI, ya que mientras algunos investigadores como Ifinedo (2011) no encontraron en sus resultados una relación positiva entre este factor y la adopción de innovación tecnológica, otros como Premkumar y Roberts (1999), concluyeron que es un importante predictor.

### **La compatibilidad:**

---

Según Rogers (2003), se puede definir como “el grado en que una innovación se percibe como consistente con los valores actuales, con las necesidades de los adoptantes potenciales y sus experiencias previas”.

En relación a este factor, también algunos investigadores como Ifinedo (2011), no encontraron que fuera influyente, mientras que otros como Kendall et al. (2001), sí encontraron que este factor fuera crítico.

En este estudio no se va a descartar incluir este factor, ya que en la medida que la tecnología IoT contribuya por ejemplo al ahorro energético y a la sostenibilidad ambiental y estos sean valores importantes en la política del hotel, podrán influir en la decisión de adoptar esta tecnología.

### **La ventaja relativa:**

---

La ventaja relativa es “el grado en que una innovación es percibida como mejor que la idea que reemplaza” (Rogers, 2003). Por lo tanto, la adopción de una innovación será alentada positivamente si se percibe que sus beneficios tienen ventajas sobre los sistemas y las prácticas existentes. (Ekong, Ifinedo, Ayo e Ifinedo, 2012). Según Tu (2018), los beneficios constituyen el factor clave que todas las organizaciones consideran al evaluar la adopción de una nueva tecnología. Si una organización percibe un gran beneficio respecto a una nueva tecnología, entonces tendrá mayor intención de adoptarla.

De la revisión bibliográfica, varios estudios concluyeron en que este factor influye de forma positiva en la adopción de TI por las organizaciones, incluso algunos como Ifinedo (2011), llegaron a señalar este factor como el más importante.

En este caso, se piensa que si los hoteles perciben los importantes beneficios que la adopción de IoT puede tener para su empresa, estarán más dispuestos a adoptar esta nueva tecnología que si no los perciben.

Por último, dentro de este contexto tecnológico, aunque como factor independiente de la teoría DOI, se va a incluir un cuarto factor:

### **El coste percibido:**

---

---

El coste percibido se refiere a todo tipo de gastos incurridos por las empresas para la adopción de nuevas tecnologías, como equipos de hardware, software e integración de sistemas (Premkumar et al., 1997).

Este factor ha sido tenido en cuenta por muchos investigadores en sus estudios, descubriendo que el coste es un factor importante. Es el caso de Tu (2018), cuyo estudio señala que el coste percibido es uno de los cuatro factores clave que afectan a la intención de las empresas de adoptar IoT en su organización, teniendo un efecto negativo en dicha intención.

## **CONTEXTO ORGANIZACIONAL**

---

---

En relación al segundo de los contextos, el Organizacional, y tras la revisión de la literatura, se pueden destacar los siguientes factores:

### **Las características del líder o gerente:**

---

---

Cerdán (2006), plantea en su estudio tres hipótesis relacionadas con las características del gerente que son: la edad, la formación, y el grado de innovación del gerente, confirmando los resultados que, la edad del gerente se encuentra entre los principales facilitadores en la adopción de tecnologías colaborativas, la formación universitaria del gerente entre los factores neutros y la actitud directiva hacia la innovación en un nivel intermedio.

### **La confiabilidad percibida de la tecnología:**

---

---

La confiabilidad de la tecnología IoT está relacionada con la confianza de la organización en nuevas tecnologías (Tu, 2018). Además, dicha variable parece estar relacionada con la ventaja y beneficios de esa tecnología. Según Tu (2018), las incertidumbres sobre la confiabilidad de la tecnología podrían reducir los beneficios percibidos de adoptar tecnología IoT. Por tanto, cuantas más incertidumbres tecnológicas se eliminen, más confianza tendrán

en la nueva tecnología y los beneficios de esa tecnología serán más probable que se aprecien.

### **El soporte de alta gerencia:**

---

El grado de apoyo de la alta gerencia juega un papel muy importante en la decisión de adoptar la nueva tecnología (Alshura, Zabadi, Abughazaleh y Alhadi, 2018).

Estudios previos como el de Lin y Chen (2012) o el de Feuerlicht y Govardhan (2010), sobre la adopción de la innovación de TI, han demostrado que el soporte de la alta dirección es un factor crítico en la decisión de la organización para la adopción de la nueva tecnología, de forma que sin este apoyo es más probable que las organizaciones no adopten nuevas tecnologías. Sin embargo, en este estudio se piensa que si la alta gerencia comprende la importancia de las innovaciones tecnológicas, asignará los recursos necesarios para su adopción e influirá en los restantes miembros de la organización para que lo acepten e implementen el cambio.

### **El tamaño de la empresa:**

---

Tras la revisión literaria, se encuentra que el tamaño de la empresa es otro factor que puede afectar la adopción de la TI. Las pequeñas empresas y algunas de las empresas medianas a pesar del hecho de que son más adaptables, no están dispuestas a adoptar nuevas tecnologías (Lippert y Govindarajulu, 2006). Por el contrario, las grandes empresas tienen más oportunidades que las pequeñas y medianas empresas (Alshura, Zabadi, Abughazaleh y Alhadi, 2018). Por un lado, la mayor disponibilidad de recursos financieros, unido a un mayor conocimiento tecnológico propio de las empresas mayores, y por otro lado, la mayor complejidad organizativa, deben explicar que el tamaño sea un factor significativo de la adopción de tecnologías colaborativas (Cerdán, 2006).

En consecuencia, el tamaño de la empresa se considera como una base primaria hacia la intención de aceptar innovaciones de TI (Lippert y Govindarajulu, 2006).

### **La preparación organizacional tecnológica:**

---

La preparación organizacional está definida por Iacovou, Benbasat y Dexter (1995), como "la disponibilidad de los recursos organizativos necesarios para la adopción".

Distintos investigadores como Mehrtens, Cragg y Mills (2001) o To y Ngai (2006), señalan que la preparación tecnológica de las empresas es importante para la adopción de SI y abarca no solo los activos físicos (infraestructura tecnológica), sino también los recursos

humanos especializados. Según Wang, Lee, y Lim (2007), los recursos humanos especializados son aquellos con conocimiento y habilidades para implementar la nueva tecnología, por ejemplo, empleados con conocimientos de informática, especialistas en TI.

## CONTEXTO AMBIENTAL

En cuanto al tercero de los contextos del marco TOE, el ambiental (Environmental), tal y como definen Gutiérrez, Boukrami y Lumsden (2015), cubre un ambiente donde la organización, dirige su negocio, incluido el mercado industrial y el servicio de proveedores de tecnología. En este sentido, algunos investigadores como Mehrtens, Cragg y Mills (2001), afirman que las empresas pueden verse a veces presionadas por sus clientes, socios y competencia para adoptar una innovación SI.

En la literatura sobre la adopción de IoT se encuentran referencias del impacto de la presión externa sobre la intención de la empresa de adoptar la tecnología IoT. Incluso algunos investigadores como Tu (2018), lo señalan como uno de los cuatro factores clave que afectan la intención de las empresas de adoptar IoT.

De este contexto, tras la revisión de la literatura se han extraído los siguientes factores:

### **La presión de los competidores:**

La presión competitiva es "el nivel de presión que la empresa puede encontrarse de sus competidores en el mismo ámbito de la industria" (Laforet, 2011).

Según Gangwar, Date y Ramaswamy (2015), las empresas que adopten inicialmente una innovación de TI, se espera que consigan beneficios en términos de ventaja competitiva y supervivencia.

### **La presión del socio comercial:**

La decisión de si adoptar o no una nueva innovación en tecnologías de la información, está influenciada por la historia y proyectos pasados de un socio comercial (Gutiérrez, Boukrami y Lumsden, 2015), resultando en su estudio (sobre los factores que influyen en la decisión de los gerentes de adoptar la computación en nube en el Reino Unido utilizando el marco "Technology-Organisation-Environment" (TOE)) ser este factor el más significativo para la decisión de la adopción de dicha tecnología.

### **La presión de los clientes:**

Según la literatura, distintos investigadores como Kula y Tatoglu (2003), afirman que las empresas innovan cuando lo exigen sus clientes. Por ello, se considera que este factor también debe ser tenido en cuenta en este estudio, pues se considera que el hotel puede verse influenciado en su decisión de adoptar la tecnología IoT por la presión de sus clientes actuales y potenciales.

#### **La presión o incentivos gubernamentales:**

---

Los gobiernos pueden desempeñar papeles importantes en el fomento de la adopción de IoT mediante el uso adecuado de regulaciones o mandatos como incentivos para alentar a los participantes a tomar medidas en la implementación de tecnologías de IoT (Tu, 2018).

#### **El soporte de proveedores de SI:**

---

Según autores como Rogers (2003) o Premkumar y Roberts (1999), el soporte de proveedores de SI se refiere al soporte para implementar y usar SI que una empresa obtiene de fuentes externas de experiencia técnica.

Algunos investigadores como Attewell (1992), piensan que las organizaciones tienden a posponer la adopción de tecnología debido a la falta de experiencia y conocimiento, y por ello, especialmente para este tipo de organizaciones que carecen de habilidades técnicas, los proveedores de SI pueden actuar como facilitadores durante la adopción de la innovación de TI.

En este estudio se piensa, por tanto, que la disponibilidad de un soporte externo puede ayudar a las empresas hoteleras a tomar la decisión de adoptar la innovación en IoT.

### **CONTEXTO SEGURIDAD**

---

Ya por último, dentro del marco TOES quedaría hacer referencia al contexto de Seguridad, ya que Internet de las cosas (IoT) tiene un impacto importante sobre la seguridad y privacidad de las partes involucradas (Weber, 2010), y aunque muchos investigadores solo se centran en el marco TOE y no contemplan la seguridad en sus estudios, en este estudio se cree que se debe incluir esta dimensión como último factor que puede influir en la decisión de adoptar IoT, al igual que han hecho otros investigadores anteriormente como Hsu y Yeh (2017), quienes hacen referencia a la seguridad de datos, seguridad de la institución y seguridad del sistema.

## **1.2 Planteamiento del trabajo**

Para identificar los factores determinantes en la adopción de IoT en el sector hotelero, en primer lugar se ha realizado una búsqueda de cuál es la metodología idónea para este tipo de estudios.

Un vez identificada la metodología de los mapas cognitivos difusos y su aplicación en la investigación de las ciencias sociales, se ha procedido a identificar los factores que influyen a través de una revisión bibliográfica y su posterior contrastación con expertos mediante un estudio Delphi.

Y finalmente, para conocer cuáles son los factores más determinantes en dicha decisión, se han clasificados por los grados de influencia que se producen entre ellos.

## **1.3 Objetivos de la investigación**

El presente trabajo tiene como objetivo conocer cuáles son los factores claves que tienen una mayor repercusión sobre las empresas del sector hotelero a la hora de adoptar IoT en sus establecimientos.

Para alcanzar este objetivo general, se han planteado los siguientes objetivos específicos:

- Realizar una búsqueda de cuál es la metodología idónea para este tipo de estudios.
- Utilizar el método Delphi, de manera que permita extraer esos factores que influyen al implantar la tecnología IoT en los hoteles.
- Aplicar los mapas cognitivos difusos, para establecer las posibles relaciones y el grado de influencia entre dichos factores, y determinar los factores más influyentes.

## **1.4 Estructura de la investigación**

En este primer capítulo se ha presentado un resumen del trabajo, en el que se ha analizado la problemática de partida, así como las líneas generales de la solución planteada.

Como se ha podido ver, para darle una solución al problema planteado se ha decidido diseñar un proyecto cuyo objetivo fundamental será conocer cuáles son los factores claves que tienen una mayor repercusión sobre las empresas del sector hotelero a la hora de adoptar IoT en sus establecimientos.

En el Capítulo 2, se ha realizado una búsqueda de cuál es la metodología idónea para este tipo de estudios y su aplicación en la investigación de las ciencias sociales.

El Capítulo 3 aborda cuáles son esos factores más influyentes que llevan a los hoteles a implantar la tecnología IoT, utilizando el método Delphi.

En el Capítulo 4 se han aplicado los mapas cognitivos difusos, para establecer las posibles relaciones y el grado de influencia entre dichos factores.

Y para finalizar, en el Capítulo 5 se han recogido las principales conclusiones de los estudios realizados.

## 1.5 Referencias bibliográficas

Andalucía es digital (2016). Ventajas de las TICs para las empresas. Recuperado el 15 de julio de 2020 de <https://www.blog.andaluciaesdigital.es/ventajas-de-las-tics-para-las-empresas/>

Al-Shura, M. S., Zabadi, A. M., Abughazaleh, M., y Alhadi, M. A. (2018). Critical success factors for adopting cloud computing in the pharmaceutical manufacturing companies. *Management and Economics Review*, 3(2), 123-137.

Alshamaila, Y., Papagiannidis, S., y Li, F. (2013). Cloud computing adoption by SMEs in the north east of England: A multi-perspective framework. *Journal of Enterprise Information Management*, 26(3), 250-275.

Attewell, P. (1992). Technology diffusion and organizational learning: The case of business computing. *Organization science*, 3(1), 1-19.

Awa, H. O., Ojiabo, O. U., y Emecheta, B. C. (2015). Integrating TAM, TPB and TOE frameworks and expanding their characteristic constructs for e-commerce adoption by SMEs. *Journal of Science & Technology Policy Management*, 6(1), 76-94. <https://doi.org/10.1108/JSTPM-04-2014-0012>.

Berman, S. J., Kesterson-Townes, L., Marshall, A., y Srivathsa, R. (2012). How cloud computing enables process and business model innovation. *Strategy & Leadership*, 40(4), 27-35. <https://doi.org/10.1108/10878571211242920>.

Cibersuite.com (2017). Nuevas tecnologías en Hoteles. Recuperado el 20 de julio de 2020 de <https://cibersuite.com/nuevas-tecnologias-hoteles/>

Carvajal Cuello, K., Ossa Barraza, M., y Cataldo Cataldo, A. (2018). Factores organizacionales y de entorno que predicen el uso de TIC en empresas chilenas: Una aplicación de redes neuronales. *Ingeniare. Revista chilena de ingeniería*, 26(2), 296-306.

- Cerdán, Á. L. M. (2006). Análisis de la adopción de tecnologías colaborativas en Pymes. *Revista de economía y empresa*, 24(56), 51-66.
- Contreras, D. O., y Martínez, G. M. (2017). Efecto de las TIC sobre la gestión de las empresas hoteleras afiliadas a Cotelco de Bucaramanga (Santander, Colombia). *Revista Escuela de Administración de Negocios*, (83), 15-30.
- De Oca, L. T. M., Nogueira-Rivera, D., Medina-León, A., y Serrate-Alfonso, A. D. L. A. (2018). Requerimientos de los sistemas informativos para potenciar el control de gestión empresarial. *Ciencias Holguín*, 24(1), 43-56.
- De Oliveira, R. C. R., Santos, E. M., y Júnior, I. P. G. (2013). Uma proposta para análise da adoção de tecnologias da informação em micro e pequenas empresas a partir da adaptação do modelo TOE (Technology, Organization and Environment). *Revista Brasileira de Administração Científica*, 4(2), 257-272.
- Ekong, U. O., Ifinedo, P., Ayo, C. K., y Ifinedo, A. (2012). E-commerce adoption in Nigerian businesses: An analysis using the technology-organization-environmental framework. In *Leveraging Developing Economies with the Use of Information Technology: Trends and Tools* (pp. 156-178). IGI Global.
- EUROPA PRESS (2018). Los hoteleros apuestan por el Internet de las Cosas para personalizar la experiencia. Recuperado el 25 de julio de 2020 de <http://www.europapress.es/turismo/hoteles/noticia-hoteleros-apuestan-internet-cosas-personalizar-experiencia-20180322111219.html>
- Feuerlicht, G., y Govardhan, S. (2010). Impact of cloud computing: beyond a technology trend. *Systems integration*.
- Gangwar, H., Date, H., y Ramaswamy, R. (2015). Understanding determinants of cloud computing adoption using an integrated TAM-TOE model. *Journal of enterprise information management*, 28(1), 107-130. <https://doi.org/10.1108/JEIM-08-2013-0065>.
- Garayar, R. (2014). Los 6 pilares de la tecnología en gestión hotelera. Instituto tecnológico hotelero. Recuperado el 15 de julio de 2020 de <http://www.ithotelero.com/blog/los-6-pilares-de-la-tecnologia-en-gestion-hotelera/>
- González Grández, P. G. (2018). Uso de las redes sociales como herramienta para la promoción turística de los hoteles. Perú: Universidad Nacional de San Martín.

- Gutierrez, A., Boukrami, E., y Lumsden, R. (2015). Technological, organisational and environmental factors influencing managers' decision to adopt cloud computing in the UK. *Journal of Enterprise Information Management*, 28(6), 788-807.
- Hinojosa, V. (2014). Aplicaciones del internet de las cosas en los hoteles. *Hosteltur*. Recuperado el 20 de julio de 2020 de [https://www.hosteltur.com/146860\\_aplicaciones-internet-cosas-hoteles.html](https://www.hosteltur.com/146860_aplicaciones-internet-cosas-hoteles.html)
- Hsu, C. W., y Yeh, C. C. (2017). Understanding the factors affecting the adoption of the Internet of Things. *Technology Analysis & Strategic Management*, 29(9), 1089-1102.
- Iacovou, C. L., Benbasat, I., y Dexter, A. S. (1995). Electronic data interchange and small organizations: Adoption and impact of technology. *MIS quarterly*.
- Ifinedo, P. (2011). Internet/e-business technologies acceptance in Canada's SMEs: an exploratory investigation. *Internet Research*.
- Infante Moro, J. C. (2012). *Uso y perspectivas de las Redes Sociales en el sector hotelero español*. Huelva: Universidad de Huelva.
- Kendall, J. D., Tung, L. L., Chua, K. H., Hong, C., Ng, D., y Tan, S. M. (2001). Receptivity of Singapore's SMEs to electronic commerce adoption, *The Journal of Strategic Information Systems*, 10(3), 223-242.
- Kula, V., y Tatoglu, E. (2003). An exploratory study of Internet adoption by SMEs in an emerging market economy. *European Business Review*.
- Laforet, S. (2011). A framework of organisational innovation and outcomes in SMEs. *International Journal of Entrepreneurial Behavior & Research*.
- Lin, A., y Chen, N. C. (2012). Cloud computing as an innovation: Perception, attitude, and adoption. *International Journal of Information Management*, 32(6), 533-540.
- Lin, Y., Cole, C., y Dalkir, K. (2014). The relationship between perceived value and information source use during KM strategic decisionmaking: A study of 17 chinese business managers. *Information Processing & Management*, 50(1), 156-174.
- Lippert, S. K., y Govindarajulu, C. (2006). Technological, organizational, and environmental antecedents to web services adoption. *Communications of the IIMA*, 6(1), 14.

- Loukis, E. N., y Charalabidis, Y. K. (2013). An empirical investigation of information systems interoperability business value in european firms. *Computers in Industry*, 64(4), 412-420.
- Low, C., Chen, Y., y Wu, M. (2011). Understanding the determinants of cloud computing adoption. *Industrial management & data systems*.
- Mehrtens, J., Cragg, P. B., y Mills, A. M. (2001). A model of Internet adoption by SMEs. *Information & management*, 39(3), 165-176.
- Melville, N., y Ramirez, R. (2008). Information technology innovation diffusion: an information requirements paradigm. *Information Systems Journal*, 18(3), 247-273.
- Molinillo Domínguez, C., y Alarcón Urbistondo, P. (2017). Factores influyentes en la aceptación de internet of things. En XXIX Congreso de Marketing AEMARK (2017), p 238-244. ESIC.
- Muñoz de Frutos, A. (2017). ¿Qué es Internet de las Cosas?. *Computer Hoy*. Recuperado el 25 de julio de 2018 de <https://computerhoy.com/noticias/internet/que-es-internet-cosas-61528>
- Ngongo, B. P., Ochola, P., Ndegwa, J., y Katuse, P. (2019). The technological, organizational and environmental determinants of adoption of mobile health applications (m-health) by hospitals in Kenya. *PloS one*, 14(12), e0225167.
- Oliveira, T., y Martins, M. F. (2010). Understanding e-business adoption across industries in European countries. *Industrial Management & Data Systems*.
- Oliveira, T., y Martins, M. F. (2011). Literature review of information technology adoption models at firm level. *Electronic Journal of Information Systems Evaluation*, 14(1), 110.
- Padrón, S. P., y Méndez, F. R. M. (2018). La innovación tecnológica y la investigación de mercado en el sistema empresarial cubano. *Universidad y Sociedad*, 10(1), 370-376.
- Premkumar, G., y Roberts, M. (1999). Adoption of new information technologies in rural small businesses. *Omega*, 27(4), 467-484.
- Premkumar, G., Ramamurthy, K., y Crum, M. (1997). Determinants of EDI adoption in the transportation industry. *European Journal of Information Systems*, 6(2), 107-121.

- Quispe-Otacoma, A. L., Padilla-Martínez, M. P., Telot-González, J. A., y Nogueira-Rivera, D. (2017). Tecnologías de información y comunicación en la gestión empresarial de pymes comerciales. *Ingeniería Industrial*, 38(1), 81-92.
- Rogers, E. (2003). *Diffusion of innovations*. Delran. NJ: Simon & Schuster.
- Rouse, M. (s.f.). Internet de las cosas (IoT). TechTarget. Recuperado el 25 de julio de 2020 de <https://searchdatacenter.techtarget.com/es/definicion/Internet-de-las-cosas-IoT>
- Sánchez, C. P., de Llano Monelos, P., y López, M. R. (2016). Las TIC como inductores de competitividad y facilitadores del éxito empresarial. *International Journal of Information Systems and Software Engineering for Big Companies (IJISEBC)*, 3(1), 8-26.
- Scott, J. (2014). HOSPA Explains the 'Internet of Things'. HOSPA The Hospitality Professionals Association. Recuperado el 25 de julio de 2020 de <http://hospa.org/en/weblog/2014/03/24/hospa-explains-internet-things/#.W6N9XJMzZTY>
- Sonnenwald, D. H., Maglaughlin, K. L., y Whitton, M. C. (2001). Using innovation diffusion theory to guide collaboration technology evaluation: work in progress. En *Proceedings Tenth IEEE International Workshop on Enabling Technologies: Infrastructure for Collaborative Enterprises. WET ICE 2001* (pp. 114-119). IEEE.
- To, M. L., y Ngai, E. W. (2006). Predicting the organisational adoption of B2C e-commerce: an empirical study. *Industrial Management & Data Systems*.
- Tornatzky, L. G., Fleischer, M., y Chakrabarti, A. K. (1990). *Processes of technological innovation*. Lexington books.
- Tu, M. (2018). An exploratory study of Internet of Things (IoT) adoption intention in logistics and supply chain management. *The International Journal of Logistics Management*.
- Universia España (2016). Las 8 tecnologías que toda empresa necesita. Recuperado el 15 de julio de 2020 de <http://noticias.universia.es/ciencia-tecnologia/noticia/2016/08/09/1142517/8-tecnologias-toda-empresa-necesita.html>
- Wang, M. W., Lee, O. K., y Lim, K. H. (2007). Knowledge management systems diffusion in Chinese enterprises: a multi-stage approach with the technology-organization-environment framework. En *PACIS 2007 Proceedings* (p. 70).

Weber, R. H. (2010). Internet of Things–New security and privacy challenges. *Computer law & security review*, 26(1), 23-30.

## 2 Los mapas cognitivos difusos y su aplicación en la investigación de las ciencias sociales

### Resumen

La metodología de los Mapas Cognitivos Difusos (MCD) es una de las más relevantes en el estudio del conocimiento, y probablemente, una de las más utilizadas en los últimos tiempos por los investigadores en sus estudios y proyectos. Así, este capítulo analiza a través de una revisión bibliográfica por las principales bases de datos científicas, el uso de esta herramienta en la investigación científica y su aplicación en las ciencias sociales, además de aportar referencias históricas al respecto. Muestra las principales características de la metodología, sus posibilidades y limitaciones, sus diferencias con su antecesor (los Mapas Cognitivos), las fases operativas para su aplicación y las diferentes formas de captación de información. Además demuestra la idoneidad de su aplicación en el ámbito de las ciencias sociales y estudia sus mayores problemáticas, la identificación de los conceptos involucrados dentro del sistema a estudiar, la selección de expertos y los coeficientes o pesos de los conocimientos de cada uno de estos, ofreciendo sugerencias y aportaciones para una correcta identificación de los conceptos involucrados, una correcta selección de estos expertos y una correcta cuantificación de sus coeficientes de “conocimiento experto”.

### Palabras Clave

Investigación en Ciencias Sociales, metodologías, Mapas Cognitivos Difusos (MCD), mapas cognitivos, selección de expertos.

### Abstract

The methodology of Fuzzy Cognitive Maps (FCM) is one of the most relevant in the study of knowledge and, probably, one of the most used in recent times by researchers in their studies and projects. Thus, this paper analyzes, through a bibliographic review by the main scientific databases, the use of this tool in scientific research and its application in the social sciences, as well as providing historical references in this regard. It shows the main characteristics of the methodology, its possibilities and limitations, its differences with its predecessor (Cognitive Maps), the operational phases for its application and the different ways of capturing information. In addition to demonstrating the suitability of its application in the field of social sciences and studying its major problems, the identification of the concepts

involved within the system to be studied, the selection of experts and the coefficients or weights of the knowledge of each of these ones, offering suggestions and contributions for a correct identification of the concepts involved, a correct selection of these experts and a correct quantification of their coefficients of "expert knowledge".

### **Keywords**

Research in Social Sciences, methodologies, Fuzzy Cognitive Maps (FCM), cognitive maps, selection of experts.

## **2.1 Introducción**

La metodología de los Mapas Cognitivos Difusos (MCD) es una de las más relevantes en el estudio del conocimiento y, probablemente, una de las más utilizadas en los últimos tiempos por los investigadores en sus estudios y proyectos. Una herramienta que se puede utilizar en diferentes situaciones o problemáticas para identificar, definir y validar los constructos o ítems de un sistema e identificar las relaciones causa-efecto que existen entre ellos, con el fin de plantear estrategias y ayudar a la toma de dediciones (Curia y Lavalle, 2011) además de poder anticiparse a posibles nuevos escenarios por cambios en el comportamiento de alguno de estos constructos.

Así, en el ámbito científico se emplea por su aplicación: descriptiva (para describir un sistema, con los ítems o agentes intervinientes en ese sistema), explicativa (para explicar el por qué del comportamiento de los ítems o agentes intervinientes de un sistema), reflexiva (para tomar decisiones, como instrumento de apoyo a la toma de decisiones) y/o predictiva (para predecir las acciones de los ítems o agentes intervinientes en un sistema) (Codara, 1998).

Estas aplicaciones hacen que sea una herramienta útil para los investigadores de muchas disciplinas científicas: medicina (Saleh, Rivas, Gomez, Mohsen y Vázquez, 2016), marketing (Obregón Cabezas y Sánchez Zambrano, 2017), ingeniería (Gil, Aguilar, Dapena y Rivas, 2018), banca (Castilla Mora, 2017), empresa (Infante Moro, 2017), educación (Méndez, Calleros, García, Ordóñez y Lara, 2018) y tecnologías (Vázquez, Teruel, Estrada y González, 2013), entre otras. Aunque, en este estudio, centramos su análisis en demostrar la idoneidad de su aplicación en el ámbito de las ciencias sociales.

Además, analizamos los puntos claves para la significatividad de la aplicación de esta metodología, que a su vez son sus principales problemáticas: la identificación de los

conceptos involucrados dentro del sistema a estudiar, la selección de expertos y los coeficientes o pesos de los conocimientos de cada uno de estos; ofreciendo sugerencias y aportaciones para una correcta identificación de los conceptos involucrados, una correcta selección de estos expertos y una correcta cuantificación de sus coeficientes de “conocimiento experto”.

Para ello, se realiza un estudio bibliográfico a través de las principales bases de datos científicas, revisando lo escrito por los creadores de dicho modelo y los artículos más relevantes en esta metodología, y se reportan referencias, ideas e ítems claves a la hora de demostrar su idoneidad en el ámbito de las ciencias sociales y a la hora de afrontar las problemáticas que pueden afectar a su significatividad.

En la siguiente sección se contextualiza el uso de los Mapas Cognitivos Difusos (MCD) en la investigación científica describiendo el modelo, haciendo un repaso por el origen y su evolución y demostrando su idoneidad en los estudios del área de las ciencias sociales. Se continúa con la metodología utilizada en este estudio y el análisis de los resultados, y se concluye con sugerencias y aportaciones para obtener resultados válidos y significativos en el desarrollo de esta metodología en el ámbito de las ciencias sociales.

## **2.2 Estado del arte**

Este punto analiza el origen de este modelo y lo describe, muestra sus principales características y posibilidades en la investigación, remarca sus diferencias con otras técnicas con las que tiene similitudes, demuestra la idoneidad de su aplicación en el ámbito de las ciencias sociales y hace referencia a las extensiones que aparecen para eliminar las limitaciones del mismo.

### **2.2.1 Mapas Cognitivos Difusos: Origen**

El método de los Mapas Cognitivos Difusos (MCD) fue desarrollado por B. Kosko (1986 y 1993) en la década de los 80, siendo una evolución de los Mapas Cognitivos de Axelrod (1976) y estando sustentado en la teoría de la Lógica Difusa y la teoría de la Causalidad.

La Causalidad es la relación que se establece entre una causa y su efecto, la relación causa-efecto. Un principio clásico de la filosofía y la ciencia, que afirma que todo hecho tiene una causa, y un principio fundamental en el ámbito de la investigación, que permite prevenir, controlar y dominar un hecho o una situación si

conocemos su causa. Se puede hablar de esta relación en cualquier ámbito, entre los que se encuentran: acontecimientos, procesos, producción y/o fenómenos.

Y la Lógica Difusa es un método que proporciona una conclusión clara a partir de una información imprecisa o ambigua, es decir, es el método que permite tomar una decisión a un individuo de forma más convincente desde una información que percibe o recibe de manera no clara (Sánchez, 2016). Sería una lógica multi-valorada que permite valores intermedios (variables difusas) para poder tomar decisiones entre sí/no, verdadero/falso, negro/blanco, caliente/frío,...., entre otros.

Lofti A. Zadeh fue el creador de este último concepto que aparece por primera vez en la revista "Information and Control" en 1965 (Zadeh, 1965) y que él mismo orienta hacia el concepto que conocemos a día de hoy como Lógica Difusa en 1971 (Zadeh, 1971).

Respecto a los Mapas Cognitivos, antecesor del método al que dedicamos dicho capítulo, se puede decir que omite la teoría de la Lógica Difusa y sólo se sustenta en la teoría de la Causalidad, hasta tal punto que se puede llegar a decir que los Mapas Cognitivos son realmente Mapas Causales, ya que sólo son representaciones causales entre los elementos que componen dichos mapas.

Y a diferencia de éste, los Mapas Cognitivos Difusos (MCD) sí que se sustentan en la teoría de la Lógica Difusa. Este método utilizaría el mismo concepto que los Mapas Cognitivos pero agregándoles las variables difusas (que ya citamos anteriormente, y que serían variables que permiten valores intermedios entre dos opciones extremas). Por tanto, estos mapas cognitivos difusos serían estructuras de grafos difusos que representan razonamiento causal.

### **2.2.2 Mapas Cognitivos Difusos: Descripción, características y posibilidades en la investigación**

Cuando se habla de Mapas Cognitivos Difusos (MCD), se debe comenzar hablando de los Mapas Cognitivos (su metodología antecesora), una metodología que posibilita la representación visual de las ideas, conceptos y/o ítems, que forman un sistema y las relaciones causales que existen entre ellos, todo ello enmarcado en un grafo o esquema.

Una representación visual del conocimiento en forma de mapa que es apoyada por autoras como N. Jones (Jones, Ross, Lynam, Perez y Leitch, 2011) y K. Langfield-Smith (Langfield-

Smith y Wirth, 1992), que sugieren que la mejor forma para que los individuos entiendan lo que les rodea es a través de la construcción de modelos simples en su mente.

Estos mapas cognitivos son grafos dirigidos que están formados por conceptos (nodos) y conexiones causales (arcos) que pueden ir con signo positivo o negativo según incrementa o decremente un nodo a otro, o pueden ser ausentes si no existen relaciones causales entre dos nodos.

Pero este modelo además, admite su representación de manera numérica a través de una matriz de conexión (matriz adyacente) en la que la intercepción de cada par de nodos (conceptos) indica la relación existente entre los mismos.

Hasta ese momento sólo se había hablado de relaciones causales precisas, una misma causa siempre provoca el mismo efecto. Pero en el día a día, esto no suele suceder de esta manera, existen relaciones causales que son imprecisas, no siempre una misma causa provoca el mismo efecto (Sobrino, 2012; Puente, Olivas y Sobrino, 2010). Por ese mismo motivo, B. Kosko (1986 y 1993) hace una evolución de estos Mapas Cognitivos de Axelrod (1976) y desarrolla los Mapas Cognitivos Difusos (MCD), añadiéndoles relaciones causales imprecisas o variables difusas que permitan representar el grado de influencia entre un nodo y otro mediante la lógica difusa, extendiendo su definición a estructuras de grafos difusos que representan razonamiento causal.

Así, este método permite deducir información sobre la importancia de los conceptos implicados en el problema e identificar cuáles son los verdaderamente involucrados en dicha problemática. Un proceso de diseño y ejecución que se divide en tres fases: “Fase de definición”, “Fase de iniciación” y “Fase de ejecución”.

### **Fase de definición**

Fase en la que se analiza el sistema e identifica y define los conceptos involucrados en dicho sistema, siendo representado cada uno de los conceptos involucrados como uno de los nodos del grafo o matriz que conforma el mapa cognitivo.

### **Fase de iniciación**

Ésta es la fase con más trabajo, y en ella se establecen las relaciones entre los conceptos.

Existen tres maneras diferentes de establecer las relaciones causales entre los conceptos (nodos): “Basándose en la opinión de los expertos”, “Utilizando Mapas Cognitivos Difusos Aumentados” y “Basándose en datos históricos”.

**- Basándose en la opinión de los expertos.**

En esta forma se busca explorar la experiencia y el conocimiento. Cada experto define su propio mapa cognitivo difuso, y finalmente, se determina un mapa cognitivo difuso global con los resultados individuales obtenidos.

Lo deseable es que cada uno de las expertos que forme la muestra a analizar realice un dibujo de la red conceptual del sistema a estudiar y las conexiones causales existentes, aunque también se permite en este modelo la obtención de esta información a través de entrevistas o cuestionarios (Özesmi y Özesmi, 2004).

**- Utilizando Mapas Cognitivos Difusos Aumentados.**

En esta forma se combinan las matrices de diferentes mapas cognitivos difusos (MCD) de un mismo área para formar un nuevo mapa cognitivo difuso (MCD). Si una de estas matrices no incluye un concepto, la fila y columna de éste se rellena con ceros.

**- Basándose en datos históricos.**

En esta forma se buscan los datos de entrada en datos del sistema ya medidos anteriormente.

**Fase de ejecución**

Fase en la que se analiza el sistema a través del mapa cognitivo difuso (MCD).

En esta fase se utiliza algún software de análisis como FCMappers que permite analizar el mapa obtenido y clasificar las variables del sistema según su influencia en el resto de variables y obtener los indicadores outdegree, indegree y de centralidad (Bachhofer y Wildenberg, 2010).

La clasificación de las variables se realiza en función de la influencia de cada una de ellas en el resto de variables, y las variables que se pueden encontrar son (Eden, Ackermann y Cropper, 1992; Bougon, Weick y Binkhorst, 1977; Harary, Norman y Cartwright, 1965):

- Variables transmisoras: también llamadas fuerzas o drivers.

- Variables receptoras: también llamadas estados respuestas o productos finales.

- Variables ordinarias: también llamadas medios o factores.

Y los indicadores que permiten el análisis de la estructura de los mapas cognitivos difusos (MCD) son (Özesmi y Özesmi, 2003):

- El indicador “outdegree”, que es la suma de los valores de la matriz adyacente asociados con los conectores que salen de un nodo o variable. Una variable transmisora presenta un alto outdegree.

- El indicador “indegree”, que es la suma de los valores de la matriz adyacente asociados a las conexiones que entran en un nodo. Este indicador muestra el grado de dependencia de la variable. Una variable receptora presenta un alto indegree.

- Y el indicador de “centralidad”, que es la suma de los indicadores outdegree e indegree. Este indicador indica el grado de participación o importancia de la variable en el sistema.

### **2.2.3 Diferencias con otras técnicas**

Con todo esto, esta técnica tiene similitudes con otras metodologías como los “Modelos de Ecuaciones Estructurales (SEM)”, los “Partial Least Squares (PLS)” y los “Sistemas de expertos”, pero estas otras técnicas no tienen los mismos fines que ésta ni las mismas características.

Respecto a los “Modelos de Ecuaciones Estructurales (SEM)”, este modelo permite modelizar relaciones causales entre las variables observadas de un sistema a estudiar y permite agregar nuevas variables, pero sus resultados no son suficientes para la toma de decisiones (De Maio et al., 2015).

Respecto a los “Partial Least Squares (PLS)”, es una técnica estadística que permite el análisis del sistema desarrollado por los SEM, pero que sólo permite las relaciones unidireccionales. Aunque en poco tiempo, nuevas extensiones en este modelo (como los PLSc) permitirán las relaciones bidireccionales (Roldán Salgueiro y Cepeda Carrión, 2019).

Y respecto a los “Sistemas de expertos”, son técnicas que requieren de los conocimientos de los expertos, al igual que los Mapas Cognitivos Difusos (MCD), pero que realizan este proceso de una forma más lenta. Además, los investigadores suelen preferir los Mapas Cognitivos Difusos (MCD) por sus facilidades a la hora de representar el conocimiento y por

la posibilidad de que las inferencias puedan realizarse con operaciones matriciales en lugar de con reglas explícitas if/then (Aguilar, 2005).

## **2.2.4 Aplicación en investigaciones y estudios de las ciencias sociales**

Tal y como se describía en la introducción, esta metodología se ha utilizado por investigadores de diferentes disciplinas científicas: medicina, marketing, ingeniería, banca, empresa, educación y tecnologías, entre otras.

A lo largo de estos más de 30 años desde su creación, se ha consolidado como uno de los modelos más relevantes en el estudio del conocimiento, y este hecho ha provocado que su uso irrumpiera en una gran variedad de campos. Estudios bibliográficos como los de Aguilar (2005) y Papageorgiou y Salmerón (2013) hacen que podamos visualizar la dispersión científica de esta metodología. Aunque, en este estudio, centramos su análisis sólo en su idoneidad en el área de las ciencias sociales.

Esto último queda demostrado en el número de artículos que utilizan esta metodología en el área y de los que se pueden ver una muestra en los estudios bibliográficos citados en el párrafo anterior. Por tanto, estos Mapas Cognitivos Difusos (MCD) son un modelo aceptado en áreas como la de las ciencias sociales para representar procesos cognitivos a través de un diagrama o grafo. No hay más que decir que R. Axelrod (1976) ya presentó a los Mapas Cognitivos, desde su creación, como una herramienta idónea para representar el conocimiento científico social, una herramienta que permite estructurar un problema, discutirlo con otros y tomar decisiones al respecto.

Así, confirmada la aplicación de esta metodología en el área de las ciencias sociales, resaltar algunos estudios realizados en este área según las cuatro aplicaciones que tienen los Mapas Cognitivos Difusos (MCD) y que nombramos en la introducción: describir sistemas (Dursun y Gumus, 2020; Sánchez, Aguilar, Terán y de Mesa, 2019; Wang, Liu, Dong y Soares, 2019), explicar el por qué del comportamiento de los ítems o agentes intervinientes de un sistema (Maden y Alptekin, 2020; Vera-Mora, Leyva-Vásquez, León-Acurio y Botto-Tobar, 2018; Nayak, Madireddy, Case y Stylios, 2017), para tomar decisiones (Falcone y De Rosa, 2020; González-González, Infante-Moro y Infante-Moro, 2020; Salmerón, 2009) y para predecir las acciones de los ítems o agentes intervinientes en un sistema (Liu y Liu, 2020; Ighravwe y Mashao, 2019; Singh, Papageorgiou, Chudasama y

Papageorgiou, 2019). Esta amplitud de aplicaciones demuestra la versatilidad y la gran utilidad de esta metodología en esta área.

### 2.2.5 Mapas Cognitivos Difusos: Evolución

Como se ha podido observar, los campos de aplicación de los Mapas Cognitivos Difusos (MCD) han ido extendiéndose desde su creación hasta la actualidad, y este proceso no va a detenerse. Las limitaciones de esta metodología y sus subsanaciones son las que han ido marcando y van seguir marcando su expansión.

Las limitaciones de este modelo son (Papageorgiou y Salmerón, 2013): la introducción del tiempo y el retardo en las interacciones entre conceptos, la linealidad de los pesos de las aristas, la imposibilidad de multiestados en los conceptos, la imposibilidad de modelar sistemas con múltiples significados (grises), la asimetría y el carácter dinámico de algunas relaciones causales, entre otras.

Y los intentos de eliminar dichas limitaciones, han hecho que aparezcan extensiones que mejoran el modelo manteniendo la base del mismo. Entre estas extensiones se encuentran (Tabla 1):

*Tabla 1. Extensiones de la metodología de los Mapas Cognitivos Difusos (MCD)*

<i>Rule-Based Fuzzy Cognitive Maps (RBFCM)</i>
Mapas Cognitivos Difusos Basados en reglas. Esta extensión agrega reglas al modelo tradicional, permitiendo una retroalimentación y herramientas que posibilitan el uso de diferentes relaciones causa-efecto (Carvalho y Tomé, 1999). En 2001, además, agrega la variable tiempo (Carvalho y Tomé, 2001).
<i>Dynamic Random Fuzzy Cognitive Maps (DRFCM)</i>
Mapas Cognitivos Difusos aleatorios dinámicos. Esta extensión comienza permitiendo cuantificar la posibilidad de activación de los nodos de un sistema (Aguilar, 2001) y acaba agregándole el carácter dinámico, haciendo posible que las relaciones causales cambien a lo largo del tiempo (Aguilar, 2004).
<i>Active Hebbian learning algorithm to train Fuzzy Cognitive Maps</i>
Algoritmo de aprendizaje Hebbiano activo para Mapas Cognitivos Difusos. Esta extensión permite descifrar la secuencia de los nodos de activación. (Papageorgiou, Stylios y Groumpos, 2004).

---

*Fuzzy Cognitive Maps Learning Using Particle Swarm Optimization*

---

Aprendizaje en Mapas Cognitivos Difusos usando optimización de enjambre de partículas. Esta extensión permite establecer la matriz idónea para que el sistema consiga alcanzar un equilibrio (Papageorgiou, Parsopoulos, Stylios, Groumpos y Vrahatis, 2005).

---

*Fuzzy Cognitive Networks (FCN)*

---

Redes cognitivas difusas. Esta extensión permite una actualización constante del valor de las relaciones, utilizando también los anteriores puntos de equilibrio del propio mapa como fuente de información para dicha actualización (Kottas, Boutalis y Christodoulou, 2007).

---

*Fuzzy Grey Cognitive Maps (FGCM)*

---

Mapas Cognitivos Difusos grises. Esta extensión permite el estudio de sistemas con significados múltiples, posibilitando el estudio de relaciones casuales expresadas en términos imprecisos (Salmerón, 2010).

---

*Intuitionistic Fuzzy Cognitive Maps (IFCM)*

---

Mapas Cognitivos Difusos Intuicionistas. Esta extensión permite calcular el nivel de indecisión de los expertos a la hora de cuantificar las relaciones causa-efecto y hace que el modelo sea menos sensible a la ausencia de datos de entrada (Iakovidis y Papageorgiou, 2011).

---

*Granular Fuzzy Cognitive Maps (GFCM)*

---

Mapas Cognitivos Difusos Granulares. Esta extensión agrega el componente error al establecer las conexiones causales (Pedrycz y Homenda, 2014).

---

Fuente: (Castilla Mora, 2017).

## 2.3 Metodología

Ahora bien, centrándonos en los Mapas Cognitivos Difusos (MCD) y no en sus extensiones, tras hacer un análisis de los pasos a realizar y de los puntos a tener en cuenta a la hora de aplicar dicha metodología, hallamos tres problemáticas que son claves en la significatividad de la aplicación de esta metodología:

- La identificación de los conceptos involucrados dentro del sistema a estudiar, buscando la homogeneidad en los conceptos utilizados en los mapas conceptuales por cada una de las

personas que forman la muestra a analizar y evitando la heterogeneidad a la hora definir un mismo concepto, lo que podría desvirtuar el sistema y los resultados alcanzados.

- La selección de expertos, tanto en el número de ellos como en su perfil, ítems relevantes para otorgar credibilidad y significatividad a los resultados que se obtienen.

- Y los coeficientes o pesos de los conocimientos de cada uno de los expertos, buscando los resultados más cercanos a la realidad según el grado de conocimiento del sistema a estudiar por parte de los participantes.

Para ello, se realiza un estudio bibliográfico a través de las principales bases de datos científicas (Web of Science, Scopus y Google Scholar), revisando lo escrito por los creadores de dicho modelo y los artículos más relevantes en esta metodología. Se reportan referencias, ideas e ítems claves a la hora de afrontar las problemáticas que pueden afectar a esta significatividad y se ofrecen sugerencias y aportaciones para una correcta identificación de los conceptos involucrados, una correcta selección de estos expertos y una correcta cuantificación de sus coeficientes de “conocimiento experto”.

Si se hace una búsqueda de esta metodología en la bases de datos citadas anteriormente, Mapa Cognitivo Difuso (MCD) aparece en 2.115 resultados en Web of Science, en 15.795 resultados en Scopus y en 216.000 resultados en Google Scholar.

## **2.4 Resultados**

Tras la revisión bibliográfica, el análisis de los resultados se hace en base a las tres problemáticas que son claves en la significatividad de la aplicación de esta metodología: la identificación de los conceptos involucrados dentro del sistema a estudiar, la selección de expertos y los coeficientes o pesos de los conocimientos de cada uno de estos.

### **2.4.1 La problemática de la identificación de los conceptos involucrados dentro del sistema a estudiar**

Una vez presentada la metodología de los Mapas Cognitivos Difusos (MCD), en la revisión literaria se puede observar a simple vista, que cuando en la fase de iniciación se utiliza la opinión de los expertos para establecer las relaciones entre los conceptos, una de sus mayores problemáticas se va a encontrar en la identificación de los conceptos involucrados dentro del sistema a estudiar.

A pesar de que en este modelo es deseable que cada una de las personas que formen la muestra a analizar realice un dibujo de la red conceptual del sistema a estudiar sin ninguna guía u orientación y establezca las conexiones causales que existan entre cada uno de los conceptos, se recomienda entregar una plantilla con una serie de variables o componentes sistémicas predefinidas previamente en la fase de definición como los nodos o constructos del sistema a estudiar y una tabla de valoración semántica, cuya graduación semántica de las conexiones se fije en función del grado de influencia causal que cada uno de los expertos piense que una variable pueda tener en otra, y si esa influencia es positiva o negativa (Mouratioadou y Moran, 2007). Este proceso permite conseguir una homogeneidad en los conceptos utilizados en los mapas conceptuales de los expertos, tal y como se hizo en el estudio de J. Solana (Solana Gutierrez, Rincón Sanz, Alonso González y Garcia De Jalon Lastra, 2015) en el que se utilizaba los Mapas Cognitivos Difusos (MCD) como técnica de estudio.

Esa plantilla con las variables sistémicas predefinidas debe servir como guía orientativa para los expertos, pero nunca debe considerarse como limitativa. Los expertos pueden aportar, si lo ven oportuno, nuevas variables al sistema.

La identificación de las variables o conceptos involucrados dentro del modelo a estudiar que forman parte de esa plantilla puede convertirse en un proceso engorroso y cuestionado por la introducción de algunos de estos constructos al sistema. Para hacer una correcta identificación, se recomienda utilizar alguno de los siguientes métodos:

**- Realizar una revisión literaria.**

Realizar una revisión literaria de estudios previos sobre el modelo a estudiar y sobre los factores que pudieran verse involucrados dentro de ese sistema, observando si ya en esos estudios se dan evidencias que confirmen que algún constructo está involucrado en el mismo.

**- Utilizar el método Delphi.**

Utilizar el método Delphi para obtener una visión colectiva de expertos en el área del sistema a estudiar que permita identificar los constructos involucrados en el mismo a través del envío de encuestas sucesivas a este grupo de expertos previamente elegidos (Cabero Almenara e Infante Moro, 2014). Este modelo es recomendado si no se dispone de información suficiente sobre un sistema (Reguant Álvarez y Torrado Fonseca, 2016).

### - O utilizar el método PLS (Partial Least Squares).

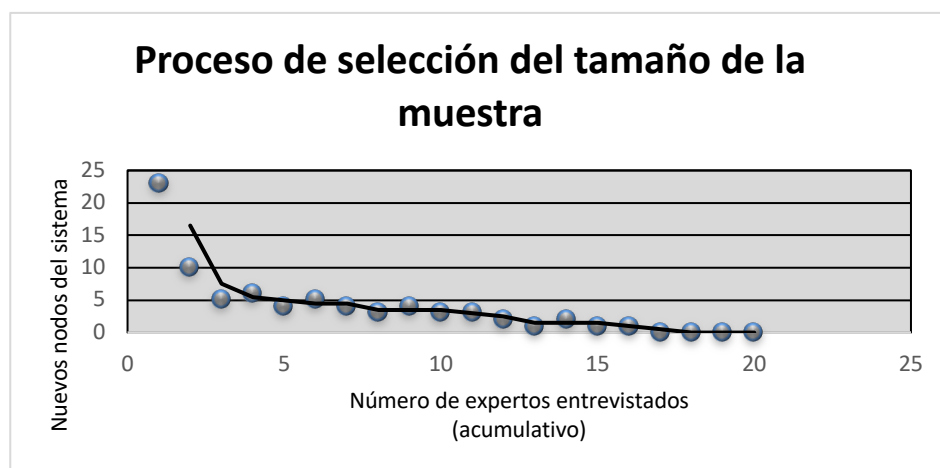
Utilizar el método PLS para identificar y explicar los constructos que provocan que un fenómeno específico (variable dependiente) se produzca (Cepeda Carrión y Roldán Salgueiro, 2004), lo que permite consecuentemente identificar los constructos que forman un sistema concreto. Este modelo también se sustenta en el juicio de expertos.

### 2.4.2 La problemática de la selección de expertos

Cuando en la fase de iniciación se utiliza la opinión de los expertos para establecer las relaciones entre los conceptos, otra de las grandes problemáticas se va a encontrar en la selección de expertos, tanto en el número de ellos como en su perfil.

Respecto al número de estos, el tamaño de la muestra es dado por el empleo de gráficas acumulativas del número de nodos nuevos con respecto al número de individuos pertenecientes al grupo de interés muestreado (Özesmi y Özesmi, 2004). Así, el tamaño de la muestra depende de si los nuevos expertos que se van agregando a la muestra van aportando nodos nuevos o no.

Una vez que se va aumentando el número de expertos entrevistados, el número de nodos nuevos que cada uno de ellos introduce al sistema estudiado se va reduciendo. Hasta el punto en el que nuevos entrevistados no aportan nuevos nodos al sistema (Figura 1). Este hecho indica que el tamaño de la muestra ha alcanzado su tamaño óptimo y correcto.



*Figura 1. Proceso de selección del tamaño de la muestra*

Fuente: Elaboración propia.

Respecto al perfil de éstos, los expertos deben ser elegidos por el conocimiento, los años de experiencia y la experiencia profesional en el área del sistema a estudiar. Aunque también puede hacerse una selección distinguiendo tipos de expertos (Landeta, 2002): “especialistas” (aquellos que poseen conocimiento científico y experiencia en el área del sistema a estudiar) y “afectados” (aquellos que se encuentran implicados de alguna manera en el área del sistema a estudiar).

Esta selección de expertos es un punto crítico del modelo, ya que la calidad de los resultados depende de los expertos que se utilicen para captar la información necesaria que permita establecer las relaciones entre los conceptos (Papageorgiou y Salmeron, 2014). Por tanto, el perfil de éstos, siempre ha de quedar remarcado en todo estudio o investigación en la que se utilice esta metodología.

### 2.4.3 La problemática de los coeficientes o pesos de los conocimientos de cada uno de los expertos

Y la última de las grandes problemáticas cuando en la fase de iniciación se utiliza la opinión de los expertos para establecer las relaciones entre los conceptos, consiste en la asignación de coeficientes o pesos a los conocimientos de cada uno de estos expertos.

Una muestra puede estar formada por expertos con un perfil similar, en la que la opinión de cada uno de ellos tiene el mismo valor dentro del sistema a estudiar, o por expertos con perfiles dispares, en la que la opinión de cada uno de ellos tiene un valor distinto dentro del sistema a estudiar.

Cuando en la muestra se encuentran distintos perfiles de expertos, es necesario asignar un valor (peso) a los conocimientos de cada uno de ellos. Para este caso, si se quiere conocer la opinión causal entre dos nodos de manera global (englobando la opinión de todos los expertos), se debe utilizar la siguiente ecuación (Aguilar, 2004):

$$E_{ji}^G = \sum_{e=1}^{NE} \frac{b_e \cdot E_{ji}^e}{NE}$$

siendo:

$NE$  = Número de expertos

$E_{ji}^G$  = la opinión global de los expertos e acerca de la relación causal entre dos conceptos:  $c_j$  y  $c_i$

$E_{ji}^e$  = la opinión del experto e acerca de la relación causal entre dos conceptos:  $c_j$  y  $c_i$

$b_e$  = el peso de la credibilidad del experto.

Ahora bien, ¿cuál es el peso que se debe asignar a cada perfil de experto? Esta asignación debe realizarla el investigador en base al conocimiento, a la experiencia y al grado de implicación del experto con el área del sistema a estudiar, y siempre debe quedar justificada en el estudio.

## 2.5 Conclusiones

Este capítulo pretende hacer un análisis de una de las metodologías más relevantes en el estudio del conocimiento, los Mapas Cognitivos Difusos (MCD). Un análisis que presenta el origen del método, sus características, su desarrollo, su aplicación, su evolución y sus diferencias con algunas de las técnicas con las que más similitudes se encuentra en el mundo de la investigación. Además, ofrece como puntos importantes, sugerencias y aportaciones a las principales problemáticas que puede hallar un investigador a la hora de su desarrollo y la idoneidad de su aplicación en el ámbito de las ciencias sociales.

Los Mapas Cognitivos Difusos (MCD) facilitan la visualización de los conceptos o factores que forman un sistema y sus relaciones causa-efecto, lo que permite el estudio de un sistema de una forma más sencilla (Maridueña, Leyva y Febles, 2016; Papageorgiou, Markinos y Gemtos, 2009).

A día de hoy, es una de las metodologías más utilizadas en el mundo de la investigación y su aplicación en el mundo científico queda más que demostrada en este capítulo, tanto por el número de investigadores que la utilizan en sus estudios, como por su dispersión en las distintas áreas del ámbito científico. Mismas razones, que unidas a la que ya su creador la presentó como una herramienta idónea para representar el conocimiento científico social, también demuestran la idoneidad a su aplicación en el ámbito de las ciencias sociales.

Esta técnica se ha utilizado en una gran variedad de fines en este ámbito, lo que permite comprender su utilidad para una diversidad de aplicaciones y temáticas. Aunque si se quieren obtener resultados válidos y significativos en su desarrollo, es necesario seguir las sugerencias y aportaciones de este capítulo a las principales problemáticas que puede encontrar un investigador en su desarrollo: la identificación de los conceptos involucrados dentro del sistema a estudiar, la selección de expertos y los coeficientes o pesos de los conocimientos de cada uno de éstos, permitiendo una correcta identificación de los conceptos involucrados, una correcta selección de estos expertos y una correcta cuantificación de sus coeficientes de “conocimiento experto”.

Entre estas sugerencias y recomendaciones se encuentran: el uso de una revisión literaria, del método Delphi o del método PLS (Partial Least Squares) para la identificación de las variables o conceptos involucrados dentro del sistema a estudiar; emplear gráficas acumulativas del número de nodos nuevos con respecto al número de individuos pertenecientes al grupo de interés muestreado para cuantificar el tamaño de la muestra; elegir a los expertos por el conocimiento, los años de experiencia y la experiencia profesional en el área del sistema a estudiar, o por estar implicados de alguna manera en el área del sistema a estudiar; tener precaución en la selección de los expertos, aplicando para ello los biogramas y el coeficiente de competencia experta; y justificar el valor (peso) a los conocimientos de cada uno de los expertos cuando en la muestra se encuentran distintos perfiles de expertos, justificar en base al conocimiento, a la experiencia y al grado de implicación del experto con el área del sistema a estudiar.

## 2.6 Referencias bibliográficas

- Aguilar, J. (2001). A Fuzzy Cognitive Map Based on the Random Neural Model. En *Engineering of Intelligent Systems* (pp. 333-338). Springer Berlin Heidelberg.
- Aguilar, J. (2004). Dynamic Random Fuzzy Cognitive Maps. *Revista Computación y Sistemas*, 7(4), 260-271.
- Aguilar, J. (2005). A survey about fuzzy cognitive maps papers. *International journal of computational cognition*, 3, 27-33.
- Axelrod, R. (1976). *The Structure of Decision: Cognitive Maps of Political Elites*. Princeton University Press.
- Bachhofer, M., y Wildenberg, M. (2010). FCMappers. Recuperado el 12 de marzo de 2020 de <http://www.fcmappers.net>
- Bougon, M., Weick, K., y Binkhorst, D. (1977). Cognition in organizations: an analysis of the Utrecht Jazz Orchestra. *Administrative Science Quarterly*, 22, 606-639.
- Cabero Almenara, J., y Infante Moro, A. (2014). Empleo del método Delphi y su empleo en la investigación en comunicación y educación. *Eduotec*, 48, 1-16.
- Carvalho, J., y Tomé, J. (1999). Rule based fuzzy cognitive maps-fuzzy causal relations. En M. Mohammadian (Ed.), *Computational Intelligence for Modelling, Control and Automation*.

- Carvalho, J., y Tomé, J. (2001). Rule based fuzzy cognitive maps-expressing time in qualitative system dynamics. En The 10th IEEE International Conference on Fuzzy Systems (pp. 280-283).
- Castilla Mora, L. (2017). Percepción de los usuarios sobre el sector financiero español tras la crisis: análisis de la situación con mapas cognitivos difusos. (Tesis de doctorado).
- Cepeda Carrión, G., y Roldán Salgueiro, J. L. (2004). Aplicando en la práctica la técnica PLS en la Administración de Empresas. En Conocimiento y Competitividad: Congreso ACEDE, Murcia.
- Codara L. (1998). Le mappe cognitive. Carocci Editore, Roma.
- Curia, L., y Lavalle, A. (2011). Estrategias de decisión en sistemas dinámicos- aplicando mapas cognitivos difusos aplicación a un ejemplo socio-económico. JISTEM-Journal of Information Systems and Technology Management, 8(3), 663-680.
- De Maio, C., Botti, A., Fenza, G., Loia, V. T., Troisi, O., y Vesci, M. (2015). What-if analysis combining Fuzzy Cognitive Map and Structural Equation Modeling. En Conference on Technologies and Applications of Artificial Intelligence (TAAI) (pp. 89-96). IEEE.
- Dursun, M., y Gumus, G. (2020). Intuitionistic fuzzy cognitive map approach for the evaluation of supply chain configuration criteria. Mathematical Methods in the Applied Sciences, 43(13), 7788-7801.
- Eden, C., Ackermann, F., y Cropper, S. (1992). The analysis of cause maps. Journal of Management Studies, 29(3), 309-324.
- Falcone, P. M., y De Rosa, S. P. (2020). Use of fuzzy cognitive maps to develop policy strategies for the optimization of municipal waste management: A case study of the land of fires (Italy). Land Use Policy, 96, 104680.
- Gil, A., Aguilar, J., Dapena, E., y Rivas, R. (2018). Verification of the emergence in an architecture for multi-robot systems (AMEB). Latin American Journal of Computing Faculty of Systems Engineering Escuela Politécnica Nacional Quito-Ecuador, 5(2), 41-52.

- González-González, C. S., Infante-Moro, A., y Infante-Moro, J. C. (2020). Implementation of E-proctoring in Online Teaching: A Study About Motivational Factors. *Sustainability*, 12(8), 3488.
- Harary, F., Norman, R. Z., y Cartwright, D. (1965). *Structural Models: An Introduction to the Theory of Directed Graphs*. New York: John Wiley & Sons.
- Iakovidis, D., y Papageorgiou, E. (2011). Intuitionistic fuzzy cognitive maps for medical decision making. *Information Technology in Biomedicine, IEEE Transactions on*, 15(1), 100-107.
- Ighravwe, D. E., y Mashao, D. (2019). Predicting Energy Theft under Uncertainty Conditions: A Fuzzy Cognitive Maps Approach: Energy Theft Prediction. En 2019 6th International Conference on Soft Computing & Machine Intelligence (ISCMI) (pp. 83-89). IEEE.
- Infante Moro, J. C. (2017). *Percepción de los usuarios para la mejora del uso de las Redes Sociales como canal de comunicación en el sector hotelero*. (Tesis de doctorado).
- Jones, N., Ross, H., Lynam, T., Perez, P., y Leitch, A. (2011). Mental Models: An Interdisciplinary Synthesis of Theory and Methods. *Ecology and Society*, 16(1). Recuperado el 12 de marzo de 2020 de <http://www.jstor.org/stable/26268859>
- Kosko, B. (1986). Fuzzy Cognitive Maps. *International Journal of Man-Machine Studies*, 24, 65-75.
- Kosko, B. (1993). *Fuzzy Thinking. The new science of fuzzy logic*.
- Kottas, T., Boutalis, Y., y Christodoulou, M. (2007). Fuzzy cognitive network: A general framework. *Intelligent Decision Technologies*, 1(4), 183-196.
- Landeta, J. (2002). *El método Delphi: una técnica de previsión para la incertidumbre*. Barcelona: Ariel.
- Langfield-Smith, K., y Wirth, A. (1992). Measuring differences between cognitive maps. *Journal of the Operational Research Society*, 43(12), 1135-1150.
- Liu, Z., y Liu, J. (2020). A robust time series prediction method based on empirical mode decomposition and high-order fuzzy cognitive maps. *Knowledge-Based Systems*, 203(0), 106105.

- Maden, A., y Alptekin, E. (2020). Understanding the Blockchain Technology Adoption from Procurement Professionals' Perspective-An Analysis of the Technology Acceptance Model Using Intuitionistic Fuzzy Cognitive Maps. En *International Conference on Intelligent and Fuzzy Systems* (pp. 347-354). Springer, Cham.
- Maridueña, M. R., Leyva, M., y Febles, A. (2016). Modelado y análisis de indicadores de ciencia y tecnología mediante mapas cognitivos difusos. *Ciencias de la Información*, 47(1), 17-24.
- Méndez, B. E. P., Calleros, J. M. G., García, J. G., Ordóñez, C. A. C., y Lara, A. A. L. (2018). Propuesta de un Tutor Cognitivo semi-automatizado con gamificación e interfaces tangibles para álgebra. *Campus Virtuales*, 7(1), 63-80.
- Mouratiadou, I., y Moran, D. (2007). Mapping public participation in the Water Framework Directive: A case study of the Pinios River Basin, Greece. *Ecological economics*, 62(1), 66-76.
- Nayak, P., Madireddy, S., Case, D. M., y Stylios, C. D. (2017). Using fuzzy cognitive maps to model university desirability and selection. En *2017 IEEE International Conference on Systems, Man, and Cybernetics (SMC)* (pp. 1976-1981). IEEE.
- Obregón Cabezas, F. M., y Sánchez Zambrano, P. A. (2017). Aplicación de Mapas Cognitivos Difusos para la Toma de Decisiones en el Marketing Político-electoral en la Elección de Representantes Estudiantiles de la Universidad de Guayaquil. (Tesis de doctorado). Universidad De Guayaquil: Facultad de Ciencias Matemáticas y Físicas. Carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales.
- Özesmi, U., y Özesmi, S. L. (2003). A participatory approach to ecosystem conservation: fuzzy cognitive maps and stakeholder group analysis in Uluabat Lake, Turkey. *Environmental management*, 31(4), 0518-0531.
- Özesmi, U., y Özesmi, S. L. (2004). Ecological models based on people's knowledge: a multistep Fuzzy Cognitive Mapping approach. *Ecological modelling*, 176(1), 43-64.
- Papageorgiou, E. I., Markinos, A. T., y Gemtos, T. (2009). Application of fuzzy cognitive maps for cotton yield management in precision farming. *Expert Systems with Applications*, 36(10), 12399-12413.

- Papageorgiou, E., Parsopoulos, K., Stylios, C., Groumpos, P., y Vrahatis, M. (2005). Fuzzy cognitive maps learning using particle swarm optimization. *Journal of Intelligent Information Systems*, 25(1), 95-121.
- Papageorgiou, E. I., y Salmeron, J. L. (2014). Methods and algorithms for fuzzy cognitive map-based modeling. En *Fuzzy cognitive maps for applied sciences and engineering* (pp. 1-28). Springer, Berlin, Heidelberg.
- Papageorgiou, E. I., y Salmerón, J. L. (2013). A Review of Fuzzy Cognitive Maps Research During the Last Decade. *IEEE Transactions on Fuzzy Systems*, 21(1), 66-79.
- Papageorgiou, E., Stylios, C., y Groumpos, P. (2004). Active Hebbian learning algorithm to train fuzzy cognitive maps. *International journal of approximate reasoning*, 37(3), 219-249.
- Pedrycz, W., y Homenda, W. (2014). From fuzzy cognitive maps to granular cognitive maps. *IEEE Transactions on Fuzzy Systems*, 22(4), 859-869.
- Puente, C., Olivas, J. A., y Sobrino, A. (2010). Estudio de las relaciones causales. *Anales de mecánica y electricidad*, (87), 54-59.
- Reguant Álvarez, M., y Torrado Fonseca, M. (2016). El método Delphi. *REIRE. Revista d'Innovació i Recerca en Educació*, 9(2), 87-102.
- Roldán Salgueiro, J. L., y Cepeda Carrión, G. (2019). Modelos de Ecuaciones Estructurales basados en la Varianza: Partial Least Squares (PLS). Módulo 1: Fundamentos básicos.
- Saleh, S. H., Rivas, S. D. L., Gomez, A. M. M., Mohsen, F. S., y Vázquez, M. L. (2016). Representación del conocimiento mediante mapas cognitivos difusos y conjuntos de términos lingüísticos difusos dudosos en la biomedicina [Knowledge representation using fuzzy cognitive maps and hesitant fuzzy linguistic term sets]. *International Journal of Innovation and Applied Studies*, 17(1), 312.
- Salmerón, J. L. (2009). Supporting decision makers with fuzzy cognitive maps. *Research-Technology Management*, 52(3), 53-59.
- Salmerón, J. L. (2010). Modelling grey uncertainty with Fuzzy Grey Cognitive Maps. *Expert Systems with Applications*, 37(12), 7581-7588.

- Sánchez, H., Aguilar, J., Terán, O., y de Mesa, J. G. (2019). Modeling the process of shaping the public opinion through Multilevel Fuzzy Cognitive Maps. *Applied Soft Computing*, 85, 105756.
- Sánchez, R. (2016). *Lógica difusa*. Universidad Carlos III de Madrid, España.
- Singh, P. K., Papageorgiou, K., Chudasama, H., y Papageorgiou, E. I. (2019). Evaluating the Effectiveness of Climate Change Adaptations in the World's Largest Mangrove Ecosystem. *Sustainability*, 11(23), 6655.
- Sobrino, A. (2012). Imperfect causality: Combining experimentation and theory. In *Combining Experimentation and Theory* (pp. 371-389). Springer, Berlin, Heidelberg.
- Solana Gutierrez, J., Rincón Sanz, G., Alonso González, C., y Garcia De Jalon Lastra, D. (2015). Utilización de Mapas de Conocimiento Difuso (MCD) en la asignación de prioridades de la restauración fluvial: Aplicación al río Esla. *Cuadernos de la Sociedad Española de Ciencias Forestales*, 41, 367-380.
- Vázquez, M. Y. L., Teruel, K. P., Estrada, A. F., y González, J. G. (2013). Mapas cognitivos difusos para la selección de proyectos de tecnologías de la información. *Contaduría y administración*, 58(4), 95-117.
- Vera-Mora, G., Leyva-Vásquez, M., León-Acurio, J., y Botto-Tobar, M. (2018). Fuzzy Cognitive Maps for the analysis of mental models. *Revista ESPACIOS*, 39(15).
- Wang, L., Liu, Q., Dong, S., y Soares, C. G. (2019). Effectiveness assessment of ship navigation safety countermeasures using fuzzy cognitive maps. *Safety science*, 117, 352-364.
- Zadeh, L. A. (1965). Fuzzy set. *Information and Control*, 8, 338-353.
- Zadeh, L. A. (1971). Quantitative fuzzy semantics. *Information sciences*, 3(2), 159-176.

## **3 Factores claves para la adopción de IoT en el sector hotelero**

### **Resumen**

La personalización de la experiencia de los clientes es una de las cosas más buscadas a día de hoy en el sector hotelero y el factor más influyente en dicha personalización es el Internet de las Cosas. Muchos hoteles están apostando por su adopción, pero todavía queda otra gran parte que no lo está haciendo. Así, con este estudio, realizado a través del método Delphi y basado en el juicio de expertos en tecnologías y hoteles, se han localizado los factores que influyen en la adopción del Internet de las Cosas en el sector hotelero y sus grados de influencia en esta decisión, lo que puede servir de gran ayuda a los gerentes de hoteles a la hora de decidir optar por su implementación o no y a la hora de tomar estrategias en la dirección por su implementación.

### **Palabras clave**

Internet de las Cosas, sector hotelero, adopción, implementación, factores.

### **Abstract**

The personalization of the customer experience is one of the most sought after things in the hotel industry today and the most influential factor in such personalization is the Internet of Things. Many hotels are betting on its adoption, but there is still another large part that is not doing so. Thus, with this study, carried out through the Delphi method and based on the judgment of experts in technologies and hotels, the factors that influence the adoption of the Internet of Things in the hotel sector and their degrees of influence on it have been located. decision, which can be of great help to hotel managers when deciding whether to opt for its implementation or not and when making strategies in the direction of its implementation.

### **Keywords**

Internet of Things, hotel sector, adoption, implementation, factors.

### **3.1 Introducción**

Entre las últimas tendencias tecnológicas, dentro del sector hotelero, se encuentra despuntando últimamente la aplicación del Internet de las Cosas en los servicios hoteleros. Esta tecnología, según el Instituto Tecnológico Hotelero (ITH), será el factor más influyente en la personalización de la experiencia de los clientes, una de las cosas más buscadas a día

de hoy por dicho sector, lo que ha hecho que se convierta en la tecnología por la que más hoteleros están apostando (Europa Press, 2018).

El Internet de las Cosas (IoT por sus siglas en inglés) no es más que un sistema formado por personas y por objetos (o sólo por objetos) que están conectados e interrelacionados con el fin de transferirse datos e información para que los objetos receptores acometan una acción, sin que el ser humano tenga que dar directamente esa orden de transferencia o acometer la misma, convirtiendo a los objetos en objetos inteligentes (Muñoz de Frutos, 2017; Rouse, s.f.; Sanz, s.f.).

A pesar de la relevancia de la personalización de la experiencia de los clientes dentro del sector hotelero actual y ser el Internet de las Cosas uno de los factores que más pueden influir en esta personalización y una de las tecnologías por la que más hoteleros están apostando, muchas empresas y hoteles todavía dudan o no están dispuestos a invertir en IoT por diferentes motivos: complejidad, compatibilidad, costes, preparación organizacional y seguridad, entre otros (Tu, 2018).

Por eso, y con el fin de que esta tecnología se extienda a hoteles que aún no creen en el éxito de su implementación, este estudio se centra en localizar los factores que influyen en la adopción de esta tecnología en el sector hotelero, lo que puede servir de gran ayuda a los gerentes de hoteles a la hora de decidir si optar por su implementación o no.

Para ello, se realiza una revisión bibliográfica que permite exponer una selección y distribución de factores que influyen en la adopción y uso de herramientas tecnológicas y del Internet de las Cosas en las organizaciones y que sirve de apoyo en este estudio para afrontar la búsqueda de los factores que influyen en la adopción del Internet de las Cosas en el sector hotelero, y se realiza un estudio Delphi para obtener una visión colectiva de expertos en tecnologías y hoteles que permita identificar los factores involucrados en esta decisión a estudiar partiendo de la distribución alcanzada en la revisión bibliográfica.

En la captación de datos se utiliza la encuesta como instrumento, realizándose encuestas sucesivas a un mismo grupo de expertos previamente elegidos, pretendiendo obtener y depurar los juicios de grupo a través de cada una de estas rondas de encuestas. Para ello, se exponen los resultados alcanzados en cada una de ellas, persiguiendo que los expertos puedan reafirmar o rectificar su opinión en estas rondas y alcanzar lo más parecido posible a un consenso de cuáles son los factores que influyen en la adopción del Internet de las Cosas en el sector hotelero.

En la siguiente sección, se contextualiza a través de una revisión literaria la transformación digital en las empresas y en los hoteles y el uso del Internet de las Cosas en el sector

hotelero, y se expone una selección y distribución de factores que influyen en la adopción y uso de herramientas tecnológicas y del Internet de las Cosas en las organizaciones. Se continúa con la metodología utilizada en este estudio y el análisis de los resultados, y se concluye señalando cuáles son los factores que influyen en la adopción del Internet de las Cosas en el sector hotelero.

### **3.2 Estado del arte**

Las tecnologías son más que necesarias a día de hoy, llegaron como un complemento al concepto tradicional de empresa pero se han vuelto imprescindibles en su operativa (Sánchez, de Llano Monelos y López, 2016).

Su implementación permite un mejor aprovechamiento de los recursos de la empresa en todo departamento e infraestructura en la que se instale, y es que son muchas las aplicaciones y ventajas que aportan a estas organizaciones (Padrón y Méndez, 2018; Quispe-Otacomá, Padilla-Martínez, Telot-González y Nogueira-Rivera, 2017): automatización de operaciones y servicios, sistema de apoyo para la toma de decisiones, apertura a nuevos mercados y modelos de negocio, mejora de la comunicación interna y externa (tanto con clientes como con stakeholders), ahorro en costes (debido al aprovechamiento que hace de los recursos) y herramienta de marketing (de carácter global y económico), entre otras.

Ahora bien, si se habla de esta transformación digital en el sector hotelero, hay que decir que se observa un sector donde la transformación digital es un factor clave para el éxito de sus hoteles, y por tanto, tiene un papel relevante, incluso por encima del papel que juega en el tejido empresarial del resto de sectores, a pesar de ser éste bastante alto. Esto hace que se doble en el porcentaje de organizaciones que están ejecutando una estrategia digital previamente definida (Infante-Moro, Infante-Moro y Gallardo-Pérez, 2020).

Aún así, casi la mitad de los directivos de los hoteles desconocen la tecnología Internet de las Cosas (IoT), coincidiendo estos directivos con los hoteles de menor categoría y no con grandes cadenas hoteleras. De este modo, esta tecnología es más conocida por los directivos del sector empresarial en general que por los directivos del sector hotelero, pero en sí, todos los directivos que la conocen destacan su importancia en sus empresas (Infante-Moro, Infante-Moro y Gallardo-Pérez, 2020).

Dentro del sector hotelero, algunas de las aplicaciones de este Internet de las Cosas (IoT) son (Scott, 2014; Hinojosa, 2014):

- Tecnología “wearable”, como por ejemplo gafas inteligentes, que permite identificar y reconocer facialmente si un cliente repite en cuanto entra en el hotel y sus preferencias y gustos, para que puedan ofrecerle ofertas personalizadas.
- Frigoríficos inteligentes que hacen pedidos online para no quedarse sin existencias de productos.
- Minibares conectados que avisan cuando se coge un producto y se necesita recargar. Este dato servirá para futuras visitas del cliente, teniendo preparado sus preferencias en el minibar.
- Gestión de instalaciones, permite gestionar el uso y mantenimiento de instalaciones como las del aire acondicionado, luz y agua, en función de las preferencias del cliente y su presencia o no en la sala en la que se deba activar, permitiendo a los hoteles un ahorro económico por evitar el uso descontrolado y una mejor satisfacción al cliente por adaptarse a sus preferencias.
- Y Mobile Keys, que permiten a los clientes entrar en las habitaciones sin necesidad de llaves a través de una App instalada en el móvil, que además, avise cuando está disponible la habitación.

Por todo esto, por el desconocimiento del Internet de las Cosas (IoT) entre los directivos de los hoteles, por la importancia que le dan a esta tecnología los directivos que sí la conocen, porque muchos hoteles todavía dudan o no están dispuestos a invertir en IoT por diferentes motivos y con el fin de que esta tecnología se extienda a hoteles que aún no creen en el éxito de su implementación, este estudio busca encontrar cuáles son los factores que influyen en la adopción del Internet de las Cosas en el sector hotelero. Para ello, antes se realiza una revisión bibliográfica para revisar qué se dice en los artículos científicos de las principales bases de datos científicas (Web of Science, Scopus y Google Scholar) sobre las variables y los factores que influyen en la adopción y uso de herramientas tecnológicas y del Internet de las Cosas.

Al realizar dicha revisión, se puede comprobar que los modelos más utilizados para el análisis de la adopción de Tecnologías de la Información (TI) a nivel organizacional son los modelos DOI y TOE, ya que son los modelos que proporcionan una mejor comprensión de las decisiones de adopción de tecnologías de la información, tal y como afirman Oliveira y Martins (2011). Por tanto, tal como hacen estos autores en sus estudios y otros tantos autores en los suyos (González-González, Infante-Moro e Infante-Moro, 2020), se extraerán y se recogerán aquí los factores que los principales estudios relacionados con la adopción de las nuevas tecnologías han señalado, utilizando un método que combine el marco de Tecnología, Organización y Entorno (TOE por sus siglas en inglés) con la teoría de la Difusión de Innovaciones (DOI por sus siglas en inglés).

La teoría DOI fue divulgada en 1962 por Everett Rogers y postula que hay que considerar cinco factores en la adopción de una innovación: la ventaja relativa, la posibilidad de observación, la compatibilidad, la complejidad y la capacidad de prueba (Oliveira y Martins, 2011).

Y el marco TOE fue desarrollado por Tornatzky y Fleischer en 1990 para explorar la adopción de la innovación tecnológica a nivel de organización (Oliveira y Martins, 2010). Según Tornatzky y Fleischer (1990), hay tres elementos en el contexto de una empresa que influyen en el proceso mediante el cual se adoptan e implementan innovaciones tecnológicas: contexto tecnológico, contexto organizacional y contexto ambiental. En cada uno de estos contextos, los investigadores incluyen tantos factores como vean necesarios, siendo en muchas ocasiones algunos de estos factores los que considera la teoría DOI. El uso de estos tres contextos del marco TOE dan una ventaja sobre otros modelos de adopción de tecnologías que se centran en un único contexto (Low, Chen y Wu, 2011), teniendo este marco una sólida base teórica para investigar la adopción de innovación de tecnologías de la información (Melville y Ramirez, 2008).

Además, se le añadirá la seguridad como nuevo contexto, ya que algunas de las mayores barreras para el uso de Internet de las Cosas (IoT) son las preocupaciones de privacidad y seguridad (Weber, 2010), resultando lo que se puede denominar como marco TOES (que tenga en cuenta cuatro contextos: tecnológico, organizacional, ambiental y seguridad).

Por tanto, con esta información y lo recogido en la revisión, se puede crear un listado de factores que influyen en la adopción y uso de herramientas tecnológicas y del Internet de las Cosas en las organizaciones, agrupándolos en los cuatros contextos citados anteriormente (Tabla 2).

*Tabla 2. Factores que influyen en la adopción y uso de herramientas tecnológicas y del Internet de las Cosas en las organizaciones*

Contexto Tecnológico
Dentro del contexto Tecnológico se puede sugerir los siguientes cuatro factores, de los que los tres primeros pertenecen a la teoría DOI:
La complejidad
Según Sonnenwald, Maglaughlin y Whitton (2001), la complejidad tecnológica es "el nivel de dificultad percibida de entender y usar la tecnología".
Berman, Kesterson-Townes, Marshall y Srivathsa (2012) afirman que las tecnologías adoptadas deben ser fáciles de usar, fáciles de aprovechar y manejables para aumentar las oportunidades de su adopción.

---

#### La compatibilidad

---

Según Rogers (2003), se puede definir como “el grado en que una innovación se percibe como consistente con los valores actuales, con las necesidades de los adoptantes potenciales y sus experiencias previas”.

---

#### La ventaja relativa

---

La ventaja relativa es “el grado en que una innovación es percibida como mejor que la idea que reemplaza” (Rogers, 2003). Por lo tanto, la adopción de una innovación será alentada positivamente si se percibe que sus beneficios tienen ventajas sobre los sistemas y las prácticas existentes (Ekong, Ifinedo, Ayo e Ifinedo, 2012).

---

#### El coste percibido

---

El coste percibido es el último de los factores dentro de este contexto tecnológico, aunque independiente de la teoría DOI. El coste percibido se refiere a todo tipo de gastos incurridos por las empresas para la adopción de nuevas tecnologías, como equipos de hardware, software e integración de sistemas (Premkumar, Ramamurthy y Crum, 1997).

---

#### Contexto Organizacional

---

En relación al segundo de los contextos, el organizacional, y tras la revisión de la literatura, se puede destacar los siguientes 5 factores:

---

#### Las características del líder o gerente

---

Cerdán (2006) plantea en su estudio tres hipótesis relacionadas con las características del gerente que son: la edad, la formación, y el grado de innovación del gerente, confirmando los resultados que, la edad del gerente se encuentra entre los principales facilitadores en la adopción de tecnologías colaborativas; la formación universitaria del gerente entre los factores neutros; y la actitud directiva hacia la innovación en un nivel intermedio.

---

#### La confiabilidad percibida de la tecnología

---

La confiabilidad de la tecnología IoT está relacionada con la confianza de su organización en nuevas tecnologías (Tu, 2018).

---

#### El soporte de alta gerencia

---

El grado de apoyo de la alta gerencia juega un papel muy importante en la decisión de adoptar la nueva tecnología (Al-Shura, Zabadi, Abughazaleh y Alhadi, 2018). Estudios previos como el de Lin y Chen (2012) o el de Feuerlicht y Govardhan (2010) sobre la adopción de la innovación de tecnologías de la información, han demostrado que el soporte de la alta dirección es un factor crítico en la decisión de la organización para la adopción

---

---

de la nueva tecnología, de forma que sin este apoyo es más probable que las organizaciones no adopten nuevas tecnologías.

---

#### El tamaño de la empresa

---

El tamaño de la empresa es otro factor que puede afectar a la adopción de las tecnologías de la información. Las pequeñas empresas y algunas empresas medianas, a pesar del hecho de que son más adaptables, no están dispuestas a adoptar nuevas tecnologías (Lippert y Govindarajulu, 2006). Por el contrario, las grandes empresas tienen más oportunidades que las pequeñas y medianas empresas (Al-Shura, Zabadi, Abughazaleh y Alhadi, 2018).

---

#### La preparación organizacional tecnológica

---

La preparación organizacional está definida por Iacovou, Benbasat y Dexter (1995) como "la disponibilidad de los recursos organizativos necesarios para la adopción".

Distintos investigadores como Mehrtens, Cragg y Mills (2001) o To y Ngai (2006) señalan que la preparación tecnológica de las empresas es importante para la adopción de Sistemas de Información (SI) y abarca no solo los activos físicos (infraestructura tecnológica), sino también los recursos humanos especializados.

---

### Contexto Ambiental

En cuanto al tercero de los contextos del marco TOE, el ambiental, algunos investigadores como Mehrtens, Cragg y Mills (2001) afirman que las empresas pueden verse a veces presionadas por sus clientes, socios y competidores para adoptar una innovación en sistemas de información. Dentro de este contexto se van a extraer los siguientes 5 factores:

---

#### La presión de los competidores

---

La presión de los competidores es "el nivel de presión que la empresa puede encontrarse de sus competidores en el mismo ámbito de la industria" (Laforet, 2011).

---

#### La presión del socio comercial

---

La decisión de si adoptar o no una nueva innovación en tecnologías de la información está influenciada por la historia y proyectos pasados de un socio comercial (Gutierrez, Boukrami y Lumsden, 2015).

---

#### La presión de los clientes

---

Investigadores como Kula y Tatoglu (2003) afirman que las empresas innovan cuando lo exigen sus clientes.

---

#### La presión o incentivos gubernamentales

---

---

Los gobiernos pueden desempeñar papeles importantes en el fomento de la adopción del IoT mediante el uso adecuado de regulaciones o mandatos como incentivos para alentar a los participantes a tomar medidas en la implementación de tecnologías del IoT (Tu, 2018).

---

#### El soporte de proveedores de Sistemas de Información (SI)

---

Según autores como Rogers (2003) o Premkumar y Roberts (1999), el soporte de proveedores de sistemas de información se refiere al soporte para implementar y usar sistemas de información que una empresa obtiene de fuentes externas con experiencia técnica.

#### Contexto Seguridad

---

Y por último, se hace referencia al contexto de seguridad, donde Rolf H. Weber (2010) afirma que el Internet de las Cosas tiene un impacto sobre la seguridad y privacidad de las partes involucradas importante. Por tanto, se ha de considerar también la seguridad como factor que puede influir en la decisión de adopción del IoT en las organizaciones.

---

#### La seguridad

---

La seguridad sería la sensación de ausencia de peligro o riesgo por parte de los usuarios a la hora de usar una nueva tecnología (Weber, 2010).

---

Fuente: Elaboración propia.

Esta selección y distribución de factores que influyen en la adopción y uso de herramientas tecnológicas y del Internet de las Cosas en las organizaciones, sirve de apoyo en este estudio para afrontar la búsqueda de los factores que influyen en la adopción del Internet de las Cosas en el sector hotelero.

### 3.3 Metodología

El modelo que se utiliza en este estudio es el método Delphi, un método que se utiliza para obtener una visión colectiva de expertos en el área del sistema a estudiar y que permita identificar los constructos involucrados en el mismo a través del envío de encuestas sucesivas a este grupo de expertos previamente elegidos (Cabero Almenara e Infante Moro, 2014). Este modelo es recomendado si no se dispone de información suficiente sobre un sistema (Reguant Álvarez y Torrado Fonseca, 2016).

El método Delphi es probablemente una de las metodologías más utilizadas por los investigadores en los últimos tiempos y se suele emplear para diferentes situaciones y problemáticas, entre las que se encuentran: identificar los tópicos a investigar, especificar

las preguntas de investigación, identificar una perspectiva teórica para la fundamentación de la investigación, seleccionar las variables de interés de un sistema, identificar las relaciones causales entre factores, definir y validar los constructos de un sistema, elaborar los instrumentos de análisis o recogida de información, y crear un lenguaje común para la discusión y gestión del conocimiento en un área científica (Cabero Almenara e Infante Moro, 2014).

De este modo, el uso de esta metodología en este estudio, permite localizar los factores que influyen en la adopción del Internet de las Cosas en el sector hotelero, lo que puede servir de gran ayuda a los gerentes de hoteles a la hora de decidir si optar por su implementación o no, ya que son muchos los hoteles que aún no creen en el éxito de su implementación en su sector.

Ahora bien, antes de comenzar a describir el uso de esta metodología en este estudio, es importante reseñar los aspectos a cubrir por las encuestas en este método y las características del mismo (Okoli y Pawlowski, 2004):

- Hay que Incluir varias rondas de cuestionarios o interacciones.

- Cada nueva ronda que se realice llevará los resultados de la anterior, por lo que cada ronda puede verse influida por el resultado grupal de la anterior. Existe un proceso de interacción anónima que tiende a la convergencia en la opinión grupal resultante.

- Las respuestas son anónimas, lo cual evita que los participantes de más prestigio influyan excesivamente en las opiniones de los demás. Este anonimato se entiende en el sentido de que cada encuestado desconoce la forma en que contestan los demás, salvo en forma de agregado. Cada miembro del grupo es considerado por igual. El anonimato facilita una mayor franqueza de opiniones y ayuda a que el participante pueda modificar sus opiniones iniciales, sin verse influido por las opiniones de los expertos con más prestigio.

- Existe una interacción con retroacción controlada. La interacción entre los elementos del grupo se realiza mediante sucesivas iteraciones del cuestionario, comunicando la opinión de la mayoría. En sucesivos envíos, el experto debe contestar reafirmando en su opinión o rectificándola.

- Y los participantes lo son a nivel personal y no representan a las instituciones a las cuales están vinculados.

Respecto al número de expertos que deben utilizarse, indicar que no existe un acuerdo ni un criterio claramente definido: Malla y Zabala (1978) lo sitúan entre 15-20, León y Montero

(2004) entre 10-30, Gordon (1994) entre 15-35, Landeta (2002) entre 7-30, y Skulmoski, Hartman y Krahn (2007) entre 10-15.

En este estudio, el número de expertos utilizados es de 15 (número cubierto por cada uno de los autores citados en el párrafo anterior) y el perfil de estos expertos va relacionado a su condición de expertos en tecnologías y hoteles, siendo por tanto, personas que pueden llegar a saber cuáles son los factores que pueden influir en la adopción del Internet de las Cosas en el sector hotelero. Estos expertos en tecnologías y hoteles son profesores universitarios internacionales con formación en Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) y conocimiento de cómo aplicar las tecnologías de una manera útil y efectiva en los hoteles, que imparten o han impartido docencia en esta materia en universidades, poseen el título doctor y entre sus líneas de investigación se encuentran las tecnologías de la información y las comunicaciones en el sector hotelero. Otro de los requisitos que se ha tenido en cuenta a la hora de seleccionar estos expertos es que sean profesionales con conocimiento sobre cuáles son las nuevas tecnologías que se están implantando en el sector hotelero y qué efectos pueden tener en los hoteles.

Y el número de rondas de cuestionarios es tres, por lo que antes de su realización se solicita un compromiso a los expertos (para que no abandonen el proceso después de comenzarlo) y se les comunica el anonimato de sus respuestas. Con estas tres rondas se pretende alcanzar lo más parecido posible a un consenso y los objetivos y características de cada una de estas rondas se detallan a continuación:

### **Ronda 1**

En esta primera ronda, se opta por un cuestionario abierto que permita elaborar un inventario de factores que pueden influir en la adopción del Internet de las Cosas en el sector hotelero, distribuyéndolos en los cuatro contextos que forman el marco TOES (tecnológico, organizacional, ambiental y seguridad). Por tanto, se toma como punto de partida la distribución que se seleccionó en la revisión literaria para distribuir los factores que influyen en la adopción y uso de herramientas tecnológicas y del Internet de las Cosas en las organizaciones, y son los expertos los que asignan los factores que influyen en cada uno de esos contextos.

La técnica que se utiliza para analizar las respuestas de los expertos es la técnica del diagrama de afinidad, ésta permite identificar las diversas ideas propuestas en las respuestas a las preguntas abiertas del cuestionario de la primera ronda y unificar conceptos que son expresados de maneras diferentes por los expertos pero que quieren decir lo

mismo. En estudios como el de Feret y Marcinek (1999), que utiliza la metodología Delphi, se utiliza esta técnica para el análisis de los resultados de la primera ronda de cuestionarios.

### **Ronda 2**

En esta segunda ronda, se opta por un cuestionario cerrado y se presentan todos los factores propuestos por los expertos en cada uno de los contextos. En esta ronda los expertos deben clasificar de 0 a 10 el grado de influencia que ejercen cada uno de los factores propuestos en la decisión.

Los resultados son analizados mediante estadística descriptiva (medias), se recogen los resultados obtenidos por cada uno de los expertos y se procesan para obtener los promedios en cada uno de los factores propuestos.

### **Ronda 3**

En esta tercera ronda, se opta de nuevo por un cuestionario cerrado y se presentan de nuevo todos los factores propuestos por los expertos en cada uno de los contextos. En esta ronda los factores vienen con la puntuación que dio en la anterior ronda el experto que debe realizar el cuestionario y con la puntuación media obtenida por cada uno de los factores en la anterior ronda, y el experto tiene la posibilidad de reafirmar o rectificar su opinión en la anterior ronda (volviendo a clasificar de 0 a 10 el grado de influencia que ejercen cada uno de los factores propuestos en la decisión).

Los resultados son analizados mediante estadística descriptiva (medias), se recogen los resultados obtenidos por cada uno de los expertos y se procesan para obtener los promedios en cada uno de los factores propuestos.

De esta manera, se alcanza lo más parecido posible a un consenso y se conocen los factores que los expertos piensan que influyen en la adopción del Internet de las Cosas en el sector hotelero.

## **3.4 Resultados**

Tal y como se comenta en la metodología, la parte empírica de este estudio comienza con la ronda 1, un cuestionario abierto (Tabla 3) que permite elaborar un inventario de factores que pueden influir en la adopción del Internet de las Cosas en el sector hotelero distribuyéndolos en los cuatro contextos que forman el marco TOES (tecnológico, organizacional, ambiental y seguridad).

Tabla 3. Cuestionario 1

**Indique por contextos los factores que cree que pueden influir en la adopción del Internet de las Cosas en el sector hotelero:**

*Contexto Tecnológico*

---

*Contexto Organizacional*

---

*Contexto Ambiental*

---

*Contexto Seguridad*

---

Fuente: Elaboración propia.

Al unificar los conceptos que son expresados de maneras diferentes por los expertos pero que quieren decir lo mismo, se puede decir que los factores obtenidos coinciden con la selección y distribución de factores que se hizo en la revisión literaria sobre los factores que influyen en la adopción y uso de herramientas tecnológicas y del Internet de las Cosas en

las organizaciones. Así, en este primer inventario, se obtienen que los factores que pueden influir en la adopción del Internet de las Cosas en el sector hotelero son:

En el contexto tecnológico: la complejidad, la compatibilidad, la ventaja relativa y el coste percibido.

En el contexto organizacional: las características del líder o gerente, la confiabilidad percibida de la tecnología, el soporte de alta gerencia, el tamaño de la empresa y la preparación organizacional tecnológica.

En el contexto ambiental: la presión de los competidores, la presión del socio comercial, la presión de los clientes, la presión o incentivos gubernamentales y el soporte de proveedores de Sistemas de Información (SI).

Y en el contexto seguridad: la seguridad.

Y una vez presentados estos factores, comienza la ronda 2 con un cuestionario cerrado (Tabla 4) que permite clasificar de 0 a 10, a los expertos, el grado de influencia que ejercen cada uno de estos factores propuestos en la decisión.

*Tabla 4. Cuestionario 2*

<b>Valore de 0 a 10 cada uno de estos factores según su grado de influencia en la adopción del Internet de las Cosas en el sector hotelero:</b>	
<i>CONTEXTO TECNOLÓGICO</i>	
<i>FACTOR</i>	<i>VALORACIÓN (0-10)</i>
<i>La complejidad</i>	
<i>La compatibilidad</i>	
<i>La ventaja relativa</i>	
<i>El coste percibido</i>	
<i>CONTEXTO ORGANIZACIONAL</i>	
<i>FACTOR</i>	<i>VALORACIÓN (0-10)</i>

<i>Las características del líder o gerente</i>	
<i>La confiabilidad percibida de la tecnología</i>	
<i>El soporte de alta gerencia</i>	
<i>El tamaño de la empresa</i>	
<i>La preparación organizacional tecnológica</i>	
<b>CONTEXTO AMBIENTAL</b>	
<b>FACTOR</b>	<b>VALORACIÓN (0-10)</b>
<i>La presión de los competidores</i>	
<i>La presión del socio comercial</i>	
<i>La presión de los clientes</i>	
<i>La presión o incentivos gubernamentales</i>	
<i>El soporte de proveedores de Sistemas de Información (SI)</i>	
<b>CONTEXTO SEGURIDAD</b>	
<b>FACTOR</b>	<b>VALORACIÓN (0-10)</b>
<i>La seguridad</i>	

Fuente: Elaboración propia.

Los resultados obtenidos son muy similares entre estos expertos, lo que aumenta la confianza en las valoraciones que se están dando. Dichos resultados son analizados mediante estadística descriptiva (medias), averiguando los promedios en cada uno de los factores propuestos, y estos promedios, que forman la valoración media del grupo de expertos en cada uno de los factores propuestos, son recogidos en el cuestionario de la siguiente ronda (Tabla 5).

En esta tercera ronda, el cuestionario cerrado (Tabla 5) que lo forma, presenta de nuevo todos los factores propuestos por los expertos en cada uno de los contextos, pero estos factores vienen con la puntuación que dio en la anterior ronda el experto que debe realizar el cuestionario y con la puntuación media obtenida por cada uno de los factores en la anterior ronda, teniendo el experto la posibilidad de reafirmar o rectificar su opinión de la anterior ronda (volviendo a clasificar de 0 a 10 el grado de influencia que ejercen cada uno de los factores propuestos en la decisión, permitiendo dar una valoración diferente a la del grupo o alcanzar lo más parecido posible a un consenso, aceptando y dando la misma valoración que la del grupo).

Tabla 5. Cuestionario 3

**Valore de 0 a 10 cada uno de estos factores según su grado de influencia en la adopción del Internet de las Cosas en el sector hotelero:**

*CONTEXTO TECNOLÓGICO*

<i>FACTOR</i>	<i>VALORACIÓN (0-10)</i>		
	<i>Antigua Valoración</i>	<i>Valoración media del grupo</i>	<i>Nueva Valoración</i>
<i>La complejidad</i>		5,6	
<i>La compatibilidad</i>		7,1	
<i>La ventaja relativa</i>		9,8	
<i>El coste percibido</i>		9,5	

*CONTEXTO ORGANIZACIONAL*

<i>FACTOR</i>	<i>VALORACIÓN (0-10)</i>		
	<i>Antigua Valoración</i>	<i>Valoración media del grupo</i>	<i>Nueva Valoración</i>
<i>Las características del líder o gerente</i>		5,1	
<i>La confiabilidad percibida de la tecnología</i>		8,8	
<i>El soporte de alta gerencia</i>		8,1	

<i>El tamaño de la empresa</i>		5,5	
<i>La preparación organizacional tecnológica</i>		6,9	

**CONTEXTO AMBIENTAL**

<i>FACTOR</i>	<i>VALORACIÓN (0-10)</i>		
	<i>Antigua Valoración</i>	<i>Valoración media del grupo</i>	<i>Nueva Valoración</i>
<i>La presión de los competidores</i>		7,4	
<i>La presión del socio comercial</i>		7,4	
<i>La presión de los clientes</i>		8,5	
<i>La presión o incentivos gubernamentales</i>		4,3	
<i>El soporte de proveedores de Sistemas de Información (SI)</i>		4,1	

**CONTEXTO SEGURIDAD**

<i>FACTOR</i>	<i>VALORACIÓN (0-10)</i>		
	<i>Antigua Valoración</i>	<i>Valoración media del grupo</i>	<i>Nueva Valoración</i>
<i>La seguridad</i>		6,5	

Fuente: Elaboración propia.

Y al ser en la ronda 2 las valoraciones muy similares, no hubo problemas para alcanzar un consenso y que los expertos adaptaran y aceptaran la valoración media del grupo como nueva valoración. Aún así, los resultados obtenidos en esta última ronda son nuevamente analizados mediante estadística descriptiva (medias), averiguando los promedios en cada

uno de los factores propuestos (Tabla 6), lo que permite clasificar el grado de influencia de estos factores en la adopción del Internet de las Cosas en el sector hotelero según estos expertos y, por ende, su influencia o no en dicha adopción.

Tabla 6..

*Tabla 6. Factores que influyen en la adopción del Internet de las Cosas en el sector hotelero y sus grados de influencia*

<i>CONTEXTO TECNOLÓGICO</i>	
<i>FACTOR</i>	<i>VALORACIÓN (0-10)</i>
<i>La complejidad</i>	5,6
<i>La compatibilidad</i>	7,1
<i>La ventaja relativa</i>	9,8
<i>El coste percibido</i>	9,5
<i>CONTEXTO ORGANIZACIONAL</i>	
<i>FACTOR</i>	<i>VALORACIÓN (0-10)</i>
<i>Las características del líder o gerente</i>	5,1
<i>La confiabilidad percibida de la tecnología</i>	8,8
<i>El soporte de alta gerencia</i>	8,1
<i>El tamaño de la empresa</i>	5,5
<i>La preparación organizacional tecnológica</i>	6,9
<i>CONTEXTO AMBIENTAL</i>	
<i>FACTOR</i>	<i>VALORACIÓN (0-10)</i>
<i>La presión de los competidores</i>	7,4
<i>La presión del socio comercial</i>	7,4
<i>La presión de los clientes</i>	8,5

<i>La presión o incentivos gubernamentales</i>	4,3
<i>El soporte de proveedores de Sistemas de Información (SI)</i>	4,1
<b>CONTEXTO SEGURIDAD</b>	
<b>FACTOR</b>	<b>VALORACIÓN (0-10)</b>
<i>La seguridad</i>	6,5

Fuente: Elaboración propia.

### 3.5 Conclusiones

La personalización de la experiencia de los clientes es una de las cosas más buscadas a día de hoy en el sector hotelero, y el factor más influyente en dicha personalización es el Internet de las Cosas. Muchos hoteles están apostando por su adopción, pero todavía queda otra gran parte que no lo está haciendo, por el desconocimiento del Internet de las Cosas entre los directivos de los hoteles o porque dudan o no están dispuestos a invertir en esta tecnología por diferentes motivos: complejidad, compatibilidad, costes, preparación organizacional y seguridad, entre otros.

Así, con este estudio se ha pretendido localizar los factores que influyen en la adopción del Internet de las Cosas en el sector hotelero, lo que puede servir de gran ayuda a los gerentes de hoteles a la hora de decidir optar por su implementación o no y a la hora de tomar estrategias en la dirección para su implementación.

Este listado de factores está distribuido por los contextos que se recogen en el marco TOES y está formado por:

- En el contexto tecnológico: la complejidad, la compatibilidad, la ventaja relativa y el coste percibido.
- En el contexto organizacional: las características del líder o gerente, la confiabilidad percibida de la tecnología, el soporte de alta gerencia, el tamaño de la empresa y la preparación organizacional tecnológica.
- En el contexto ambiental: la presión de los competidores, la presión del socio comercial, la presión de los clientes, la presión o incentivos gubernamentales y el soporte de proveedores de Sistemas de Información (SI).

- Y en el contexto seguridad: la seguridad.

Respecto al grado de influencia de estos factores en esta decisión, se puede decir que los **factores que más influencia tienen** a la hora de adoptar esta tecnología en los hoteles son:

- **La ventaja relativa**, coincidiendo con los estudios de autores como: Ifinedo (2011), que en su estudio sobre la aceptación de las tecnologías de Internet / comercio electrónico en las PYME de Canadá, llegó a señalar este factor como el más importante; Alshura, Zabadi, Abughazaleh y Alhadi (2018), que en su estudio sobre los factores críticos para adoptar la computación en la nube en las empresas de fabricación farmacéutica, concluyó que la computación en la nube tiene diferentes beneficios como movilidad, flexibilidad, intercambio de recursos y reducción de costos; autores como Ekong, Ifinedo, Ayo, e Ifinedo (2012), cuya investigación sobre la adopción del comercio electrónico en las empresas nigerianas, confirmó la gran importancia de la ventaja relativa en la adopción del comercio electrónico en las empresas nigerianas; o por último Tu (2018), que señala este factor como uno de los cuatro factores clave que afectan la intención de las empresas de adoptar IoT al administrar su logística y cadena de suministro.
- **El coste percibido**, coincidiendo entre otros, con el estudio de Tu (2018), que ya señaló este factor como uno de los que más influía a la hora de implementar IoT en empresas de otro sector, ya que los costes pueden convertirse en importantes barreras para la adopción.
- **La confiabilidad percibida de la tecnología**, coincidiendo con el estudio de Tu (2018), en la medida que las incertidumbres sobre dicha tecnología podrían comprometer los beneficios percibidos de IoT, reduciéndose la intención de adopción.
- **La presión externa de los clientes**, coincidiendo nuevamente con el estudio de Tu (2018), estando dentro de los cuatro factores más influyentes.
- **Y el soporte de alta gerencia**, coincidiendo con los estudios de autores como Ekong, Ifinedo, Ayo e Ifinedo (2012) y Hsu y Yeh (2017), que ya señalaron este factor como el que más influía o uno de los que más influía a la hora de implementar IoT u otras tecnologías en empresas de otros sectores.

A estos **factores** les siguen **con un alto grado de influencia también**:

- **La presión externa del socio comercial** es un factor muy importante, aunque no de los más significativos según nuestros expertos, a diferencia de autores como Gutierrez, Boukrami, y Lumsden (2015), que en su estudio sobre los factores que

influyen en la decisión de los gerentes de adoptar la computación en nube en el Reino Unido utilizando el marco "TOE", lo consideran a este factor como el factor más significativo para la decisión de la adopción de dicha tecnología.

- **La presión externa de los competidores** resulta ser otro factor con gran influencia en esta decisión. Esto coincide con el estudio de Hsu y Yeh (2017), en su estudio sobre los factores que afectan la adopción de IoT en la industria logística de Taiwán. Sin embargo, también hemos encontrado estudios como el de Ekong, Ifinedo, Ayo, e Ifinedo (2012), cuyos resultados no respaldaron la predicción relacionada con la influencia de la presión externa en la adopción del comercio electrónico en las empresas nigerianas.
- **La compatibilidad**, también es considerada como factor de gran importancia por nuestro grupo de expertos, y aunque no coinciden con autores como Ifinedo (2011), (en su estudio sobre la aceptación de las tecnologías de Internet / comercio electrónico en las PYME de Canadá), que no encontró que este factor fuera influyente, o con otros como Ekong, Ifinedo, Ayo, e Ifinedo (2012), cuyos resultados tampoco mostraron que la compatibilidad condujera a una mayor adopción de la tecnología objeto de su estudio, otros como Kendall, Tung, Chua, Hong, Ng, y Tan (2001) en su estudio sobre receptividad de las PYMES de Singapur a la adopción del comercio electrónico, sí encontraron que este factor fuera crítico. También otros autores como Alshura, Zabadi, Abughazaleh y Alhadi (2018), en su estudio sobre los factores críticos para adoptar la computación en la nube en las empresas de fabricación farmacéutica, muestran en sus conclusiones que, dentro del contexto tecnológico, la compatibilidad es un factor muy importante y es necesario darse cuenta si la tecnología es compatible con los valores actuales y necesidades de los adoptantes.
- **La preparación organizacional**, coincidiendo con el estudio de Cerdán (2006), que considera en su estudio sobre los factores en la adopción de tecnologías colaborativas en pymes, que la intensidad del conocimiento y el desarrollo tecnológico son factores internos muy importantes, y a diferencia de otros autores como Alshura, Zabadi, Abughazaleh y Alhadi (2018), que en los resultados de su estudio muestran que el contexto organizacional (que incluyó la disponibilidad tecnológica), no tiene tanta influencia en la adopción de la computación en la nube en la industria farmacéutica como las otras dos dimensiones (tecnológica y ambiental).
- Y la **seguridad**, que aunque importante, no se considera tan influyente como ocurre en el estudio de Hsu y Yeh (2017), que considera este factor entre los tres más influyentes a la hora de implementar IoT en empresas de otro sector.

Y en último lugar, **con menor grado de influencia:**

- **La complejidad**, coincidiendo con los estudios de Ifinedo (2011), que en su estudio sobre la aceptación de las tecnologías de Internet / comercio electrónico en las PYME de Canadá no encontró una relación entre este factor y la adopción de innovación tecnológica, o como Ekong, Ifinedo, Ayo e Ifinedo (2012), cuya investigación sobre la adopción del comercio electrónico en las empresas nigerianas tampoco confirmó la hipótesis de que una menor complejidad percibida de la tecnología diera como resultado una mayor adopción de tales tecnologías. Sin embargo, hay autores que han concluido que este factor es un importante predictor, como Premkumar y Roberts (1999).
- **El tamaño de la empresa** tampoco parece ser un importante predictor, coincidiendo con el estudio de Al-Shura, Zabadi, Abughazaleh y Alhadi (2018), cuyos resultados reflejaron que el tamaño de la empresa, incluido en el contexto organizacional, no tiene tanta influencia como otros factores.
- **Las características del gerente**, a diferencia de Cerdán (2006), que en su estudio sobre los factores en la adopción de tecnologías colaborativas en pymes, considera que las características del gerente, como es su edad, son factores internos muy importantes.
- **La presión gubernamental**, tampoco parece ejercer mucha influencia, a diferencia del estudio de Hsu y Yeh (2017), que considera este factor como muy influyente a la hora de implementar IoT en empresas de otro sector.
- Y el **soporte de proveedores**, coincidiendo con el estudio de Ekong, Ifinedo, Ayo e Ifinedo (2012), que no considera este factor como muy influyente a la hora de implementar tecnologías en empresas de otros sectores.

Por tanto, en líneas generales se puede decir, que aquí están señalados los factores que influyen en la adopción del Internet de las Cosas en el sector hotelero y que deben tener en cuenta los gerentes de hoteles a la hora de decidir optar por su implementación o no y a la hora de tomar estrategias en la dirección por su implementación.

Esta investigación se limita al estudio de los factores que se pueden recoger en los contextos del marco TOES (contexto tecnológico, contexto organizacional, contexto ambiental y contexto seguridad), pero esta limitación puede ser eliminada en estudios futuros y extender este estudio a otro tipo de factores que también puedan influir en esta adopción, y que se encuentren fuera de este marco TOES, o al estudio de las fortalezas y debilidades que pueden tener las distintas herramientas que conforman el Internet de las Cosas en el sector hotelero.

### 3.6 Referencias bibliográficas

- Al-Shura, M. S., Zabadi, A. M., Abughazaleh, M., y Alhadi, M. A. (2018). Critical success factors for adopting cloud computing in the pharmaceutical manufacturing companies. *Management and Economics Review*, 3(2), 123-137.
- Berman, S. J., Kesterson-Townes, L., Marshall, A., y Srivathsa, R. (2012). How cloud computing enables process and business model innovation. *Strategy & Leadership*, 40(4), 27-35. <https://doi.org/10.1108/10878571211242920>.
- Cabero Almenara, J., y Infante Moro, A. (2014). Empleo del método Delphi y su empleo en la investigación en comunicación y educación. *Eduotec*, 48, 1-16. <https://doi.org/10.21556/edutec.2014.48.187>.
- Cerdán, Á. L. M. (2006). Análisis de la adopción de tecnologías colaborativas en Pymes. *Revista de economía y empresa*, 24(56), 51-66.
- Ekong, U. O., Ifinedo, P., Ayo, C. K., y Ifinedo, A. (2012). E-commerce adoption in Nigerian businesses: An analysis using the technology-organization-environmental framework. En *Leveraging Developing Economies with the Use of Information Technology: Trends and Tools* (pp. 156-178). IGI Global.
- Europa Press (2018). Los hoteleros apuestan por el Internet de las Cosas para personalizar la experiencia. Recuperado el 25 de julio de 2020 de <http://www.europapress.es/turismo/hoteles/noticia-hoteleros-apuestan-internet-cosas-personalizar-experiencia-20180322111219.html>
- Feret, B., y Marcinek, M. (1999). The future of the academic library and the academic librarian: a Delphi study. *Librarian Career Development*, 7(10), 91-107. <https://doi.org/10.1108/09680819910301898>.
- Feuerlicht, G., y Govardhan, S. (2010). Impact of cloud computing: beyond a technology trend. *Systems integration*.
- González-González, C. S., Infante-Moro, A., y Infante-Moro, J. C. (2020). Implementation of E-proctoring in Online Teaching: A Study About Motivational Factors. *Sustainability*, 12(8), 3488. <https://doi.org/10.3390/su12083488>.

- Gordon, T. J. (1994). The Delphi Method, Futures Research Methodology AC/UNU Millennium Project.
- Gutierrez, A., Boukrami, E., y Lumsden, R. (2015). Technological, organisational and environmental factors influencing managers' decision to adopt cloud computing in the UK. *Journal of Enterprise Information Management*, 28(6), 788-807. <https://doi.org/10.1108/JEIM-01-2015-0001>.
- Hinojosa, V. (2014). Aplicaciones del internet de las cosas en los hoteles. Hosteltur. Recuperado el 20 de julio de 2020 de [https://www.hosteltur.com/146860\\_aplicaciones-internet-cosas-hoteles.html](https://www.hosteltur.com/146860_aplicaciones-internet-cosas-hoteles.html)
- Hsu, C. W., y Yeh, C. C. (2017). Understanding the factors affecting the adoption of the Internet of Things. *Technology Analysis & Strategic Management*, 29(9), 1089-1102. <https://doi.org/10.1080/09537325.2016.1269160>.
- Iacovou, C. L., Benbasat, I., y Dexter, A. S. (1995). Electronic data interchange and small organizations: Adoption and impact of technology. *MIS quarterly*, 9(4), 465-485.
- Ifinedo, P. (2011). Internet/e-business technologies acceptance in Canada's SMEs: an exploratory investigation. *Internet Research*, 21(3), 255-281. <https://doi.org/10.1108/10662241111139309>.
- Infante-Moro, A., Infante-Moro, J. C., y Gallardo-Pérez, J. (2020). Las posibilidades de empleo del Internet de las Cosas en el sector hotelero y sus necesidades formativas. *Education In The Knowledge Society (EKS)*, 21, 14. <http://dx.doi.org/10.14201/eks.22777>.
- Kendall, J. D., Tung, L. L., Chua, K. H., Hong, C., Ng, D., y Tan, S. M. (2001). Receptivity of Singapore's SMEs to electronic commerce adoption. *The Journal of Strategic Information Systems*, 10(3), 223-242. [https://doi.org/10.1016/S0963-8687\(01\)00048-8](https://doi.org/10.1016/S0963-8687(01)00048-8).
- Kula, V., y Tatoglu, E. (2003). An exploratory study of Internet adoption by SMEs in an emerging market economy. *European Business Review*, 15(5), 324-333. <https://doi.org/10.1108/09555340310493045>.

- Laforet, S. (2011). A framework of organisational innovation and outcomes in SMEs. *International Journal of Entrepreneurial Behavior & Research*, 17(4), 380-408. <https://doi.org/10.1108/13552551111139638>.
- Landeta, J. (2002). *El método Delphi: una técnica de previsión para la incertidumbre*. Barcelona: Ariel.
- León, G., y Montero, I. (2004). *Métodos de investigación en Psicología y Educación*. Madrid: McGraw-Hill.
- Lin, A., y Chen, N. C. (2012). Cloud computing as an innovation: Percepation, attitude, and adoption. *International Journal of Information Management*, 32(6), 533-540. <https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2012.04.001>.
- Lippert, S. K., y Govindarajulu, C. (2006). Technological, organizational, and environmental antecedents to web services adoption. *Communications of the IIMA*, 6(1), 14.
- Low, C., Chen, Y., y Wu, M. (2011). Understanding the determinants of cloud computing adoption. *Industrial management & data systems*, 111(7), 1006-1023. <https://doi.org/10.1108/02635571111161262>.
- Malla, F. G., y Zabala, I. (1978). La previsión del futuro en la empresa (III): El método Delphi. *Estudios Empresariales*, 39, 13-24.
- Mehrtens, J., Cragg, P. B., y Mills, A. M. (2001). A model of Internet adoption by SMEs. *Information & management*, 39(3), 165-176. [https://doi.org/10.1016/S0378-7206\(01\)00086-6](https://doi.org/10.1016/S0378-7206(01)00086-6).
- Melville, N., y Ramirez, R. (2008). Information technology innovation diffusion: an information requirements paradigm. *Information Systems Journal*, 18(3), 247-273. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2575.2007.00260.x>.
- Muñoz de Frutos, A. (2017). ¿Qué es Internet de las Cosas?. *Computer Hoy*. Recuperado el 25 de julio de 2020 de <https://computerhoy.com/noticias/internet/que-es-internet-cosas-61528>
- Okoli, C., y Pawlowski, S. D. (2004). The Delphi method as a research tool: an example, design considerations and applications. *Information & management*, 42(1), 15-29. <https://doi.org/10.1016/j.im.2003.11.002>.

- Oliveira, T., y Martins, M. F. (2010). Understanding e-business adoption across industries in European countries. *Industrial Management & Data Systems*, 110(9), 1337-1354. <https://doi.org/10.1108/02635571011087428>.
- Oliveira, T., y Martins, M. F. (2011). Literature review of information technology adoption models at firm level. *Electronic Journal of Information Systems Evaluation*, 14(1), 110.
- Padrón, S. P., y Méndez, F. R. M. (2018). La innovación tecnológica y la investigación de mercado en el sistema empresarial cubano. *Universidad y Sociedad*, 10(1), 370-376.
- Premkumar, G., Ramamurthy, K., y Crum, M. (1997). Determinants of EDI adoption in the transportation industry. *European Journal of Information Systems*, 6(2), 107-121.
- Premkumar, G., y Roberts, M. (1999). Adoption of new information technologies in rural small businesses. *Omega*, 27(4), 467-484. [https://doi.org/10.1016/S0305-0483\(98\)00071-1](https://doi.org/10.1016/S0305-0483(98)00071-1).
- Quispe-Otacoma, A. L., Padilla-Martínez, M. P., Telot-González, J. A., y Nogueira-Rivera, D. (2017). Tecnologías de información y comunicación en la gestión empresarial de pymes comerciales. *Ingeniería Industrial*, 38(1), 81-92.
- Reguant Álvarez, M., y Torrado Fonseca, M. (2016). El método Delphi. *REIRE. Revista d'Innovació i Recerca en Educació*, 9(2), 87-102. <https://doi.org/10.1344/reire2016.9.1916>.
- Rogers, E. (2003). *Diffusion of innovations*. Delran, NJ: Simon & Schuster.
- Rouse, M. (s.f.). Internet de las cosas (IoT). TechTarget. Recuperado el 25 de julio de 2020 de <https://searchdatacenter.techtarget.com/es/definicion/Internet-de-las-cosas-IoT>
- Sánchez, C. P., de Llano Monelos, P., y López, M. R. (2016). Las TIC como inductores de competitividad y facilitadores del éxito empresarial. *International Journal of Information Systems and Software Engineering for Big Companies (IJISEBC)*, 3(1), 8-26.
- Sanz, E. (s.f.). ¿Qué es el "Internet de las cosas"? Muy interesante. Recuperado el 25 de julio de 2020 de <https://www.muyinteresante.es/curiosidades/preguntas-respuestas/ique-es-el-qinternet-de-las-cosasq>

- Scott, J. (2014). HOSPA Explains the 'Internet of Things'. HOSPA The Hospitality Professionals Association. Recuperado el 25 de julio de 2020 de <http://hospa.org/en/weblog/2014/03/24/hospa-explains-internet-things/#.W6N9XJMzZTY>
- Skulmoski, G. J., Hartman, F. T., y Krahn, J. (2007). The Delphi method for graduate research. *Journal of Information Technology Education: Research*, 6(1), 1-21.
- Sonnenwald, D. H., Maglaughlin, K. L., y Whitton, M. C. (2001, June). Using innovation diffusion theory to guide collaboration technology evaluation: work in progress. En *Proceedings Tenth IEEE International Workshop on Enabling Technologies: Infrastructure for Collaborative Enterprises. WET ICE 2001* (pp. 114-119). IEEE.
- Tornatzky, L. G., Fleischer, M., y Chakrabarti, A. K. (1990). *Processes of technological innovation*. Lexington books.
- To, M. L., y Ngai, E. W. (2006). Predicting the organisational adoption of B2C e-commerce: an empirical study. *Industrial Management & Data Systems*, 106(8), 1133-1147. <https://doi.org/10.1108/02635570610710791>.
- Tu, M. (2018). An exploratory study of Internet of Things (IoT) adoption intention in logistics and supply chain management. *The International Journal of Logistics Management*, 29(1), 131-151. <https://doi.org/10.1108/IJLM-11-2016-0274>.
- Weber, R. H. (2010). Internet of Things—New security and privacy challenges. *Computer law & security review*, 26(1), 23-30. <https://doi.org/10.1016/j.clsr.2009.11.008>.

## **4 Grado de influencia entre los factores clave para la adopción de IoT en las empresas hoteleras**

### **Resumen**

Los factores que pueden influir en una toma de decisión pueden ser muchos y si realmente se quieren conocer cuáles son los factores más determinantes en dicha decisión, deben clasificarse por los grados de influencia que se producen entre ellos.

Así, con este estudio se busca encontrar, mediante un estudio bibliográfico y un estudio causal realizado por expertos en tecnologías y hoteles, cuáles son los factores determinantes en la decisión de los hoteles de aceptar e implementar el Internet de las Cosas en sus servicios. El listado obtenido está formado por los siguientes factores (por orden de relevancia en esta decisión): la confiabilidad percibida de la tecnología, la ventaja relativa, el soporte de alta gerencia, la compatibilidad, la presión de los clientes, la seguridad, el soporte de proveedores de Sistemas de Información (SI), la presión del socio comercial, las características del líder o gerente, la presión o incentivos gubernamentales, la presión de los competidores, la preparación organizacional tecnológica, la complejidad, el tamaño de la empresa y el coste percibido.

### **Palabras clave**

Internet de las Cosas, Factores de implementación, TIC, Educación.

### **Abstract**

The factors that can influence a decision-making can be many and if you really want to know which are the most determining factors in that decision, they must be classified by the degrees of influence that occur between them.

Thus, this study seeks to find, through a bibliographic study and a causal study carried out by experts in technologies and hotels, what are the determining factors in the decision of hotels to accept and implement the Internet of Things in their services. The list obtained is formed by the following factors (in order of relevance in this decision): the perceived reliability of the technology, the relative advantage, the support of senior management, the compatibility, the pressure of the clients, the security, the support Information Systems (IS) providers, pressure from the business partner, characteristics of the leader or manager, government pressure or

incentives, pressure from competitors, organizational technological readiness, complexity, company size and perceived cost.

### **Keywords**

Internet of Things, Implementation factors, ICT, Education.

## **4.1 Introducción**

Una toma de decisión viene siempre respaldada por un conjunto de factores que influyen en esa decisión, pero estos factores no deben tenerse en cuenta de manera independiente, ya que en muchos casos existen relaciones de influencias entre ellos que pueden provocar que un factor sea más determinante y una ligera modificación en lo que conlleva ese factor pueda cambiar la decisión tomada.

Por esta razón, y con el fin de tomar medidas para que se extienda el uso del Internet de las Cosas (IoT por sus siglas en inglés) en el sector hotelero, este estudio se centra en localizar cuáles son los factores determinantes en la decisión de los hoteles de aceptar e implementar el Internet de las Cosas en sus servicios.

La relevancia del Internet de las Cosas en el sector hotelero se debe a lo que puede aportar esta tecnología en la personalización de la experiencia de los clientes de hoteles, una de las últimas tendencias tecnológicas en este sector (Europa Press, 2018). El Internet de las Cosas no es más que un sistema formado por personas y por objetos (o sólo por objetos) que están conectados e interrelacionados con el fin de transferirse datos e información para que los objetos receptores acometan una acción, sin que el ser humano tenga que dar directamente esa orden de transferencia o acometer la misma, convirtiendo a los objetos en objetos inteligentes (Muñoz de Frutos, 2017; Rouse, s.f.; Sanz, s.f.).

Para dicha investigación, se realiza un estudio bibliográfico que permite exponer un listado de los factores que influyen en la adopción del Internet de las Cosas en el sector hotelero y se desarrolla un mapa causal del sistema con los mismos, en el que expertos en tecnologías y hoteles cuantifican y analizan los factores más influyentes a la hora de su aceptación por estos hoteles.

En la captación de datos (para la construcción del mapa causal) se utiliza la entrevista como instrumento, se realiza un mapa causal por cada uno de los entrevistados y posteriormente

se realiza un mapa causal global con la valoración media de los expertos, lo que permite su análisis a través de la herramienta FCMappers, la cual indica los factores más influyentes, los factores que más influencias reciben del resto y los factores más relevantes dentro del sistema.

En la siguiente sección se contextualizan las iniciativas que se están tomando respecto al Internet de las Cosas en el sector hotelero y se detallan los factores que influyen en la adopción del Internet de las Cosas en el sector hotelero. Se continúa con la metodología utilizada en este estudio y el análisis de los resultados, y se concluye señalando los factores determinantes en la decisión de los hoteles de aceptar e implementar el Internet de las Cosas en sus servicios.

## 4.2 Estado del arte

Las tecnologías han hecho que cambien la gestión y los servicios de las organizaciones, tanto que se han vuelto imprescindibles (Sánchez, de Llano Monelos y López, 2016; Guevara, 2004). Y esto mismo ha sucedido en el sector hotelero (Cárcel Puig, 2019; Simón, 2008; Guevara, 2003).

El Internet de las Cosas es una de estas tecnologías que está cambiando la gestión y los servicios en los hoteles, y es tendencia últimamente en el sector (Europa Press, 2018). Esto hace que se estén llevando a cabo iniciativas en esta línea, donde los hoteles están enfocando estas iniciativas hacia los clientes, la producción y los sistemas (por orden de prioridad), y en todas y cada una de las dimensiones que alcanza esta tecnología por igual (sin sobresalir ninguna respecto a las demás): recopilar datos, protección de los sistemas de información, legalidad (protección de datos), modelo de negocio, desarrollar mecanismos de conectividad, desplegar y configurar dispositivos y sensores, y definir aplicaciones y gestión empresarial. Además, en el corto-medio plazo, las iniciativas respecto a las dimensiones que alcanza esta tecnología seguirán yendo en la misma línea, aunque con un pequeño incremento en las dimensiones: definir aplicaciones y gestión empresarial, desarrollar mecanismos de conectividad, protección de los sistemas de información y recopilar datos, ya que piensan que son dimensiones que irán cogiendo más valor respecto a las otras en el corto-medio plazo. Todas estas iniciativas se están realizando porque los directivos de estos hoteles que conocen esta tecnología destacan la importancia de su aplicación en sus hoteles (Infante-Moro, Infante-Moro y Gallardo-Pérez, 2020).

Aún así, estas iniciativas solo se están tomando en más o menos la mitad de los hoteles, ya que casi la mitad de los directivos de este sector hotelero desconocen la tecnología Internet

de las Cosas (IoT), cierto es que estos directivos que no la conocen coinciden con los hoteles de menor categoría y no pertenecen a grandes cadenas hoteleras (Infante-Moro, Infante-Moro y Gallardo-Pérez, 2020).

De este modo, con el fin de tomar medidas para que se extienda el uso del Internet de las Cosas en el sector hotelero, este estudio se centra en localizar cuáles son los factores determinantes en la decisión de los hoteles de aceptar e implementar el Internet de las Cosas en sus servicios.

Para ello, primero se realiza un estudio bibliográfico que permite exponer un listado de los factores que influyen en la adopción del Internet de las Cosas en el sector hotelero, recogiendo como distribución la que los autores Infante-Moro, Infante-Moro y Gallardo-Pérez (2021) hacen en su estudio después de aplicar el método Delphi (basado en el juicio de expertos en tecnologías y hoteles) para localizar dichos factores, previa revisión literaria por los modelos más utilizados para el análisis de la adopción de Tecnologías de la Información (TI) a nivel organizacional y por los factores que influyen en la adopción y uso de herramientas tecnológicas y del Internet de las Cosas en las organizaciones, escogiendo el marco TOES por la distribución de los factores en cuatro contextos diferentes y los siguientes factores en cada contexto (Tabla 7).

*Tabla 7. Factores que influyen en la adopción del Internet de las Cosas en el sector hotelero*

<i>CONTEXTO TECNOLÓGICO</i>	
<i>FACTOR</i>	<i>RELACIÓN</i>
<i>La complejidad</i>	Según Sonnenwald, Maglaughlin y Whitton (2001), la complejidad tecnológica es "el nivel de dificultad percibida de entender y usar la tecnología". Berman, Kesterson-Townes, Marshall y Srivathsa (2012) afirman que las tecnologías adoptadas deben ser fáciles de usar, fáciles de aprovechar y manejables para aumentar las oportunidades de su adopción.
<i>La compatibilidad</i>	Según Rogers (2003), se puede definir como "el grado en que una innovación se percibe como consistente con los valores actuales, con las necesidades de los adoptantes potenciales y sus experiencias previas".
<i>La ventaja relativa</i>	La ventaja relativa es "el grado en que una innovación es percibida como mejor que la idea que reemplaza" (Rogers, 2003). Por lo tanto, la adopción de una innovación será alentada positivamente si se percibe que sus beneficios tienen ventajas sobre los sistemas y las prácticas existentes (Ekong, Ifinedo, Ayo e Ifinedo, 2012).
<i>El coste percibido</i>	El coste percibido se refiere a todo tipo de gastos incurridos por las empresas para la adopción de nuevas tecnologías, como equipos de hardware, software e integración de sistemas (Premkumar, Ramamurthy y Crum, 1997).
<i>CONTEXTO ORGANIZACIONAL</i>	
<i>FACTOR</i>	<i>RELACIÓN</i>
<i>Las características</i>	Cerdán (2006) plantea en su estudio tres hipótesis relacionadas con las

## Factores determinantes en la adopción de IoT en el sector hotelero

<i>del líder o gerente</i>	características del gerente, que son la edad, la formación, y el grado de innovación del gerente; confirmando los resultados que la edad del gerente se encuentra entre los principales facilitadores en la adopción de tecnologías colaborativas, la formación universitaria del gerente entre los factores neutros y la actitud directiva hacia la innovación en un nivel intermedio.
<i>La confiabilidad percibida de la tecnología</i>	La confiabilidad de la tecnología IoT está relacionada con la confianza de su organización en nuevas tecnologías (Tu, 2018).
<i>El soporte de alta gerencia</i>	El grado de apoyo de la alta gerencia juega un papel muy importante en la decisión de adoptar la nueva tecnología (Al-Shura, Zabadi, Abughazaleh y Alhadi, 2018). Estudios previos como el de Lin y Chen (2012) o el de Feuerlicht y Govardhan (2010) sobre la adopción de la innovación de tecnologías de la información han demostrado que el soporte de la alta dirección es un factor crítico en la decisión de la organización para la adopción de la nueva tecnología, de forma que sin este apoyo es más probable que las organizaciones no adopten nuevas tecnologías.
<i>El tamaño de la empresa</i>	El tamaño de la empresa es otro factor que puede afectar a la adopción de las tecnologías de la información. Las pequeñas empresas y algunas empresas medianas, a pesar del hecho de que son más adaptables, no están dispuestas a adoptar nuevas tecnologías (Lippert y Govindarajulu, 2006). Por el contrario, las grandes empresas tienen más oportunidades que las pequeñas y medianas empresas (Al-Shura, Zabadi, Abughazaleh y Alhadi, 2018).
<i>La preparación organizacional tecnológica</i>	La preparación organizacional está definida por Iacovou, Benbasat y Dexter (1995) como "la disponibilidad de los recursos organizativos necesarios para la adopción". Distintos investigadores como Mehrtens, Cragg y Mills (2001) o To y Ngai (2006) señalan que la preparación tecnológica de las empresas es importante para la adopción de Sistemas de Información (SI) (que incluyen las tecnologías) y abarca no solo los activos físicos (infraestructura tecnológica), sino también los recursos humanos especializados.

### CONTEXTO AMBIENTAL

FACTOR	RELACIÓN
<i>La presión de los competidores</i>	La presión de los competidores es "el nivel de presión que la empresa puede encontrarse de sus competidores en el mismo ámbito de la industria" (Laforet, 2011).
<i>La presión del socio comercial</i>	La decisión de si adoptar o no una nueva innovación en tecnologías de la información está influenciada por la historia y proyectos pasados de un socio comercial (Gutierrez, Boukrami y Lumsden, 2015).
<i>La presión de los clientes</i>	Investigadores como Kula y Tatoglu (2003) afirman que las empresas innovan cuando lo exigen sus clientes.
<i>La presión o incentivos gubernamentales</i>	Los gobiernos pueden desempeñar papeles importantes en el fomento de la adopción del IoT mediante el uso adecuado de regulaciones o mandatos como incentivos para alentar a los participantes a tomar medidas en la implementación de tecnologías del IoT (Tu, 2018).
<i>El soporte de proveedores de Sistemas de Información (SI)</i>	Según autores como Rogers (2003) o Premkumar y Roberts (1999), el soporte de proveedores de sistemas de información se refiere al soporte para implementar y usar sistemas de información que una empresa obtiene de fuentes externas con experiencia técnica.

### CONTEXTO SEGURIDAD

FACTOR	RELACIÓN
<i>La seguridad</i>	Rolf H. Weber (2010) afirma que el Internet de las Cosas tiene un impacto sobre la

	<p>seguridad y privacidad de las partes involucradas importante.</p> <p>La seguridad sería la sensación de ausencia de peligro o riesgo por parte de los usuarios a la hora de usar una nueva tecnología (Weber, 2010).</p>
--	---

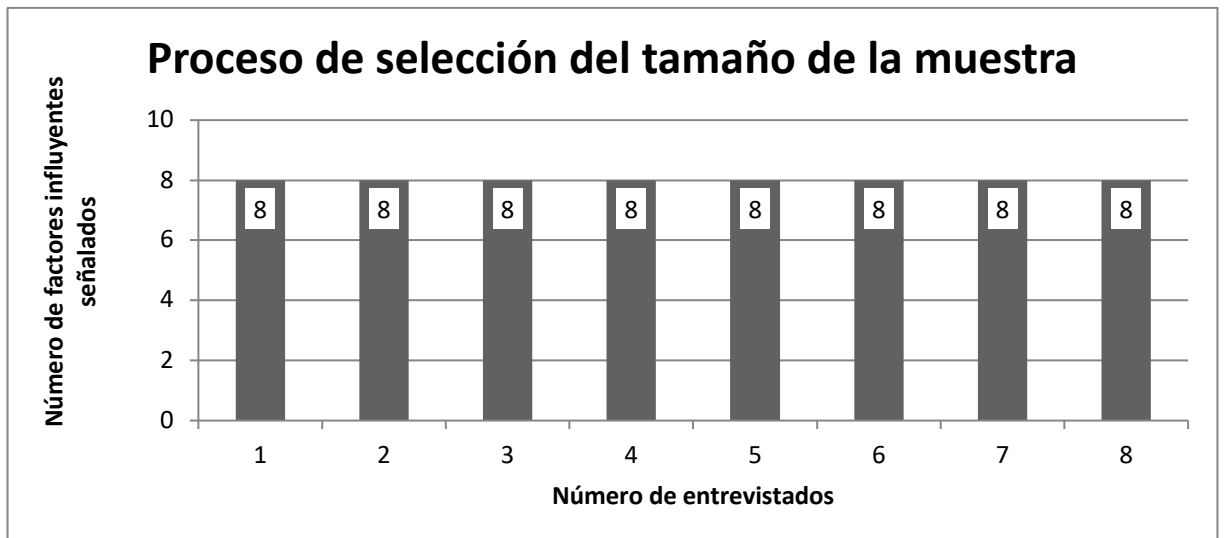
Fuente: Elaboración propia a partir del estudio de Infante-Moro, Infante-Moro y Gallardo-Pérez (2021).

Esta distribución es el eje de reparto de los resultados del estudio realizado a los expertos en tecnologías y hoteles a continuación, que trata de localizar los factores determinantes en la decisión de los hoteles de aceptar e implementar el Internet de las Cosas en sus servicios.

### 4.3 Metodología

La metodología que se utiliza en este estudio es la de los Mapas Cognitivos Difusos (MCD), una metodología que permite confirmar o descartar la influencia de los factores obtenidos en la revisión literaria a la hora de que los hoteles decidan aceptar e implementar el Internet de las Cosas en sus servicios, además de permitir conocer si existe o no influencias entre cada uno de los factores que pertenecen a dicho sistema y conocer los grados de todas estas influencias (Maridueña, Leyva y Febles, 2016; Papageorgiou, Markinos y Gemtos, 2009).

Para obtener los datos sobre los grados de influencias existentes entre estos, se selecciona como “Población” objeto de estudio a profesores universitarios expertos en tecnologías y hoteles (personas que pueden llegar a saber cuáles son los factores más influyentes a la hora de que los hoteles acepten y decidan la implementación del Internet de las Cosas en sus servicios), y el tamaño de la muestra se fija por el empleo de gráficas acumulativas del número de factores influyentes nuevos con respecto al número de individuos pertenecientes al grupo de interés muestreado, tal y como sugieren U. Özesmi y S. L. Özesmi (2004) para este tipo de estudios basados en mapas cognitivos difusos (MCD). En este caso, la muestra está formada por 8 expertos (ya que ninguno agrega factores influyentes nuevos) (Figura 2). Estos profesores universitarios expertos en tecnologías y hoteles poseen el título de doctor y entre sus líneas de investigación se encuentran las tecnologías de la información y las comunicaciones en los hoteles.



*Figura 2. Proceso de selección del tamaño de la muestra*

Fuente: Elaboración propia.

La entrevista es el instrumento utilizado en esta metodología para obtener estos datos de los expertos que forman la muestra (2004) y al comienzo de cada una de las entrevistas, tal como se hizo en el estudio de J. Solana (Solana Gutierrez, Rincón Sanz, Alonso González y Garcia De Jalon Lastra, 2015) en el que se utilizan los mapas cognitivos difusos (MCD) como técnica de estudio, cada entrevistado recibe una plantilla con dos tablas:

- Una tabla con los factores de este sistema, que sirva de guía orientativa para los entrevistados (Tabla 8). De esta manera, se pretende conseguir que los entrevistados tomen este listado de factores y den las conexiones causales que existen entre estos. Además de aportar, si lo ven oportuno, nuevos factores.
- Y una tabla con la graduación semántica, para valorar el grado de influencia causal que cada uno de los entrevistados piense que una variable pueda tener en otra, y si esa influencia es positiva o negativa (Mouratiadou y Moran, 2007) (Tabla 9).

*Tabla 8. Factores: Conceptos componentes del mapa cognitivo difuso (MCD)*

CONTEXTO TECNOLÓGICO	
FACTOR	DEFINICIÓN
<i>La complejidad</i>	El nivel de dificultad percibida de entender y usar el Internet de las Cosas.
<i>La compatibilidad</i>	El grado en que el Internet de las Cosas se percibe como consistente con los valores, las necesidades y las experiencias previas de los adoptantes potenciales.

<i>La ventaja relativa</i>	El grado en que el Internet de las Cosas es percibido como mejor que la idea que reemplaza.
<i>El coste percibido</i>	Los gastos incurridos por los hoteles para la adopción del Internet de las Cosas.
<i>CONTEXTO ORGANIZACIONAL</i>	
<i>FACTOR</i>	<i>DEFINICIÓN</i>
<i>Las características del líder o gerente</i>	La edad, la formación, y el grado de innovación del gerente.
<i>La confiabilidad percibida de la tecnología</i>	La confianza de los hoteles en las nuevas tecnologías.
<i>El soporte de alta gerencia</i>	El grado de apoyo de la gerencia de los hoteles.
<i>El tamaño de la empresa</i>	El tamaño de los hoteles.
<i>La preparación organizacional tecnológica</i>	La disponibilidad de los recursos organizativos necesarios para la adopción.
<i>CONTEXTO AMBIENTAL</i>	
<i>FACTOR</i>	<i>DEFINICIÓN</i>
<i>La presión de los competidores</i>	La presión por la instalación en otros hoteles.
<i>La presión del socio comercial</i>	La presión de los inversores basándose en antiguas experiencias de adopción de tecnologías.
<i>La presión de los clientes</i>	La presión de los clientes.
<i>La presión o incentivos gubernamentales</i>	El uso adecuado de regulaciones o mandatos como incentivos para alentar a los participantes a tomar medidas en la implementación de tecnologías del Internet de las Cosas.
<i>El soporte de proveedores de Sistemas de Información (SI)</i>	El soporte de proveedores para implementar y usar herramientas del Internet de las Cosas.
<i>CONTEXTO SEGURIDAD</i>	
<i>FACTOR</i>	<i>DEFINICIÓN</i>
<i>La seguridad</i>	La sensación de ausencia de peligro o riesgo por parte de los usuarios a la hora de usar el Internet de las Cosas.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 9. Tabla de valoración semántica: Interpretación de las relaciones causa-efecto

Valor	Relación Semántica
1	Muy fuerte positiva
0.9	
0.8	Fuerte positiva
0.7	
0.6	Media positiva
0.5	
0.4	Débil positiva
0.3	
0.2	Muy débil positiva

---

0.1	
0	No existe relación
-0.1	
-0.2	Muy débil negativa
-0.3	
-0.4	Débil negativa
-0.5	
-0.6	Media negativa
-0.7	
-0.8	Fuerte negativa
-0.9	
-1	Muy fuerte negativa

---

Fuente: Elaboración propia.

Una vez obtenidos los datos de la entrevistas, la existencia o no de relaciones causales entre los factores propuestos, se construye una matriz de adyacencia por entrevistado que simula las uniones causa-efecto entre los factores, formada por valores del intervalo [-1,1] (Banini y Bearman, 1998). Y, posteriormente, todas estas matrices adyacentes o mapas cognitivos difusos (MCD) se combinan en una única matriz o mapa colectivo, en la que se asigna a cada factor el promedio las matrices individuales. A través de la cual se obtiene el grado de influencia de estos factores en la decisión de los hoteles de aceptar e implementar el Internet de las Cosas en sus servicios, se clasifican los factores del sistema según su influencia en el resto de factores y se obtienen los indicadores outdegree, indegree y de centralidad, gracias al software FCMappers (Bachhofer y Wildenberg, 2010).

#### **4.4 Resultados**

La matriz cognitiva colectiva o mapa colectivo basado en las influencias existentes entre los factores de este sistema está formada por 15 factores y 126 conexiones causales resultantes de 8 matrices correspondientes a 8 expertos entrevistados (Tabla 10).

Tabla 10. Matriz adyacente del mapa cognitivo difuso (MCD) colectivo

	La complejidad	La compatibilidad	La ventaja relativa	El coste percibido	Las características del líder o gerente	La confiabilidad percibida de la tecnología	El soporte de alta gerencia	El tamaño de la empresa	La preparación organizacional tecnológica	La presión de los competidores	La presión del socio comercial	La presión de los clientes	La presión o incentivos gubernamentales	El soporte de proveedores de Sistemas de Información (SI)	La seguridad
La complejidad	0,00	0,30	0,82	0,00	0,00	0,60	0,55	0,00	0,00	0,30	0,35	0,00	0,00	0,95	0,20
La compatibilidad	0,00	0,00	0,60	0,30	0,00	0,60	0,82	0,00	0,00	0,80	0,52	0,40	0,00	0,00	0,00
La ventaja relativa	0,00	0,80	0,00	0,00	0,00	0,70	0,95	0,00	0,00	0,90	0,90	0,35	0,00	0,00	0,00
El coste percibido	0,00	0,00	0,70	0,00	0,00	0,00	0,80	0,00	0,00	0,00	0,80	0,00	0,00	0,00	0,00
Las características del líder o gerente	0,30	0,50	0,85	0,40	0,00	0,70	1,00	0,00	0,50	0,40	0,70	0,00	0,25	0,80	0,70
La confiabilidad percibida de la tecnología	0,30	0,80	0,90	0,25	0,00	0,00	0,90	0,00	0,00	0,80	0,80	0,90	0,60	0,20	1,00
El soporte de alta gerencia	0,00	0,80	0,90	0,00	0,80	0,450	0,00	0,00	0,90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,81	0,00
El tamaño de la empresa	0,85	0,74	0,60	0,80	0,00	0,00	0,00	0,00	0,65	0,60	0,60	0,00	0,71	0,90	0,70
La preparación organizacional tecnológica	0,00	1,00	0,60	0,30	0,00	0,70	0,80	0,00	0,00	0,00	0,50	0,00	0,00	0,70	0,70
La presión de los competidores	0,00	0,00	0,80	0,00	0,60	0,90	0,80	0,00	0,75	0,00	0,80	0,80	0,00	0,00	0,00
La presión del socio comercial	0,00	0,80	0,90	0,00	0,60	0,30	0,90	0,00	0,30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,60	0,00
La presión de los clientes	0,00	0,90	0,90	0,35	0,70	0,50	0,90	0,00	0,60	0,70	0,90	0,00	0,80	0,60	1,00
La presión o incentivos gubernamentales	0,80	0,70	0,50	0,50	0,00	0,70	0,60	0,00	0,50	0,00	0,30	0,60	0,00	0,70	0,90
El soporte de proveedores de Sistemas de Información (SI)	0,90	0,80	0,90	0,45	0,25	0,72	0,70	0,00	0,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,80
La seguridad	0,90	0,80	0,70	0,00	0,00	1,00	0,70	0,00	0,00	0,00	0,30	0,80	0,80	0,70	0,00

Fuente: Elaboración propia.

Catorce de estos factores ejercen y reciben influencias de los demás factores, por lo que estas variables son variables de tipo ordinario, y uno de estos factores (el tamaño de la empresa) solo ejerce influencias en el resto de factores pero no recibe influencias, por lo que esta variable es una variable de tipo transmisora.

Al procesar estas conexiones con el software FCMappers, se analiza la estructura de este mapa cognitivo difuso a través de los siguientes indicadores (Özesmi y Özesmi, 2003):

- El indicador “outdegree”, indica el grado de influencia de un factor sobre el resto de factores. Una variable muy influyente presenta un alto outdegree.
- El indicador “indegree”, indica el grado en el que un factor es influido por el resto de factores. Una variable muy influida presenta un alto indegree.
- Y el indicador de “centralidad”, indica el grado de participación o importancia de un factor en el sistema, es la suma de los indicadores outdegree e indegree.

De esta manera, los factores más importantes en esta decisión son aquellos que tienen mayores valores de centralidad, ya que regulan la dinámica del sistema (Özesmi y Özesmi, 2004) (Figura 3).

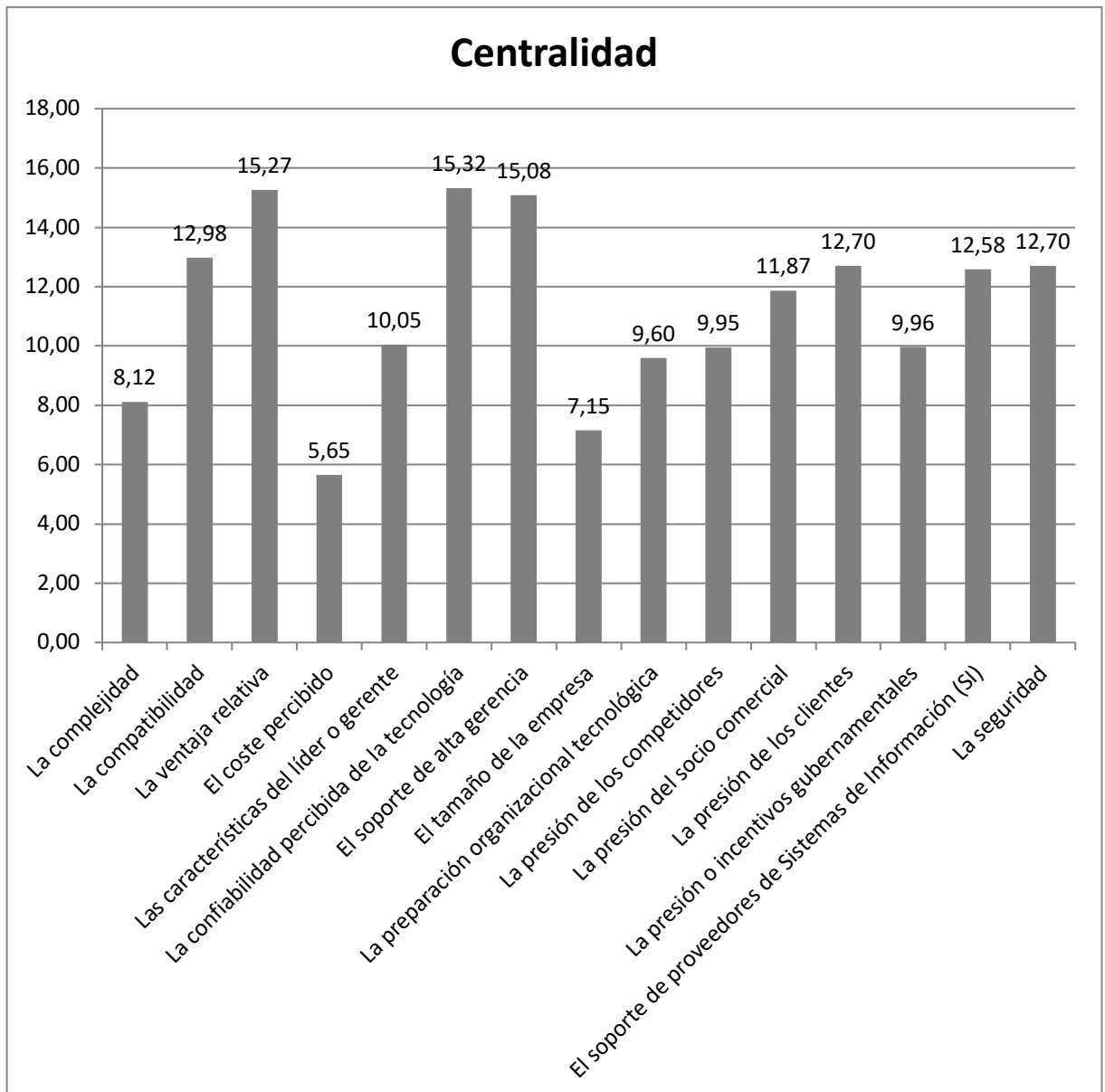


Figura 3. Indicadores del mapa cognitivo difuso (MCD): Centralidad

Fuente: Elaboración propia.

Y entre el outdegree y el indegree: los factores que tienen altos valores outdegree influyen fuertemente en el resto de factores (la presión de los clientes, la confiabilidad percibida de la tecnología y el tamaño de la empresa), y los factores que tienen altos valores de indegree son fuertemente influidos y dependientes del resto de factores (la ventaja relativa, el soporte de alta gerencia y la compatibilidad) (Figura 4 y 5).

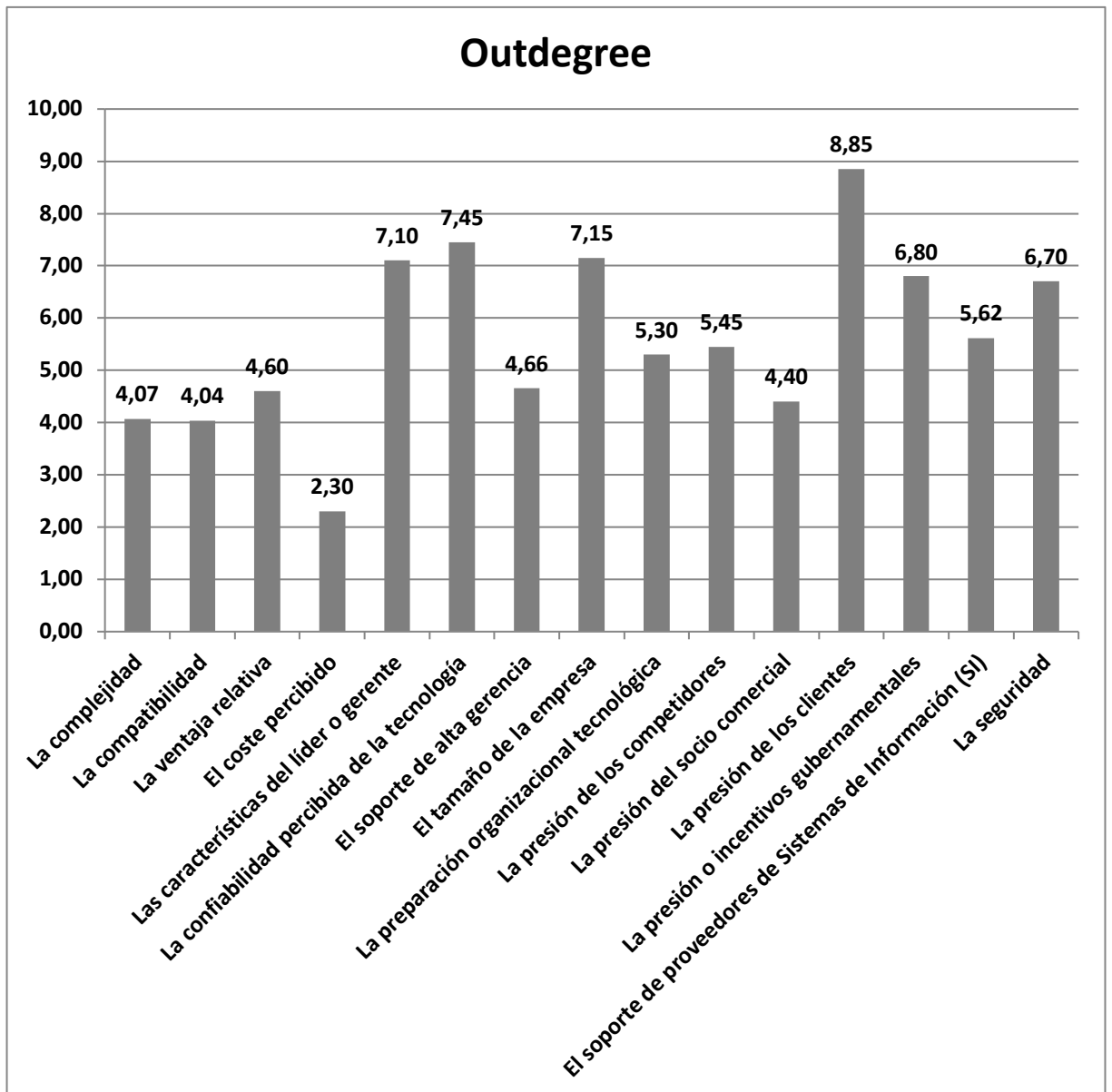


Figura 4. Indicadores del mapa cognitivo difuso (MCD): Outdegree

Fuente: Elaboración propia.

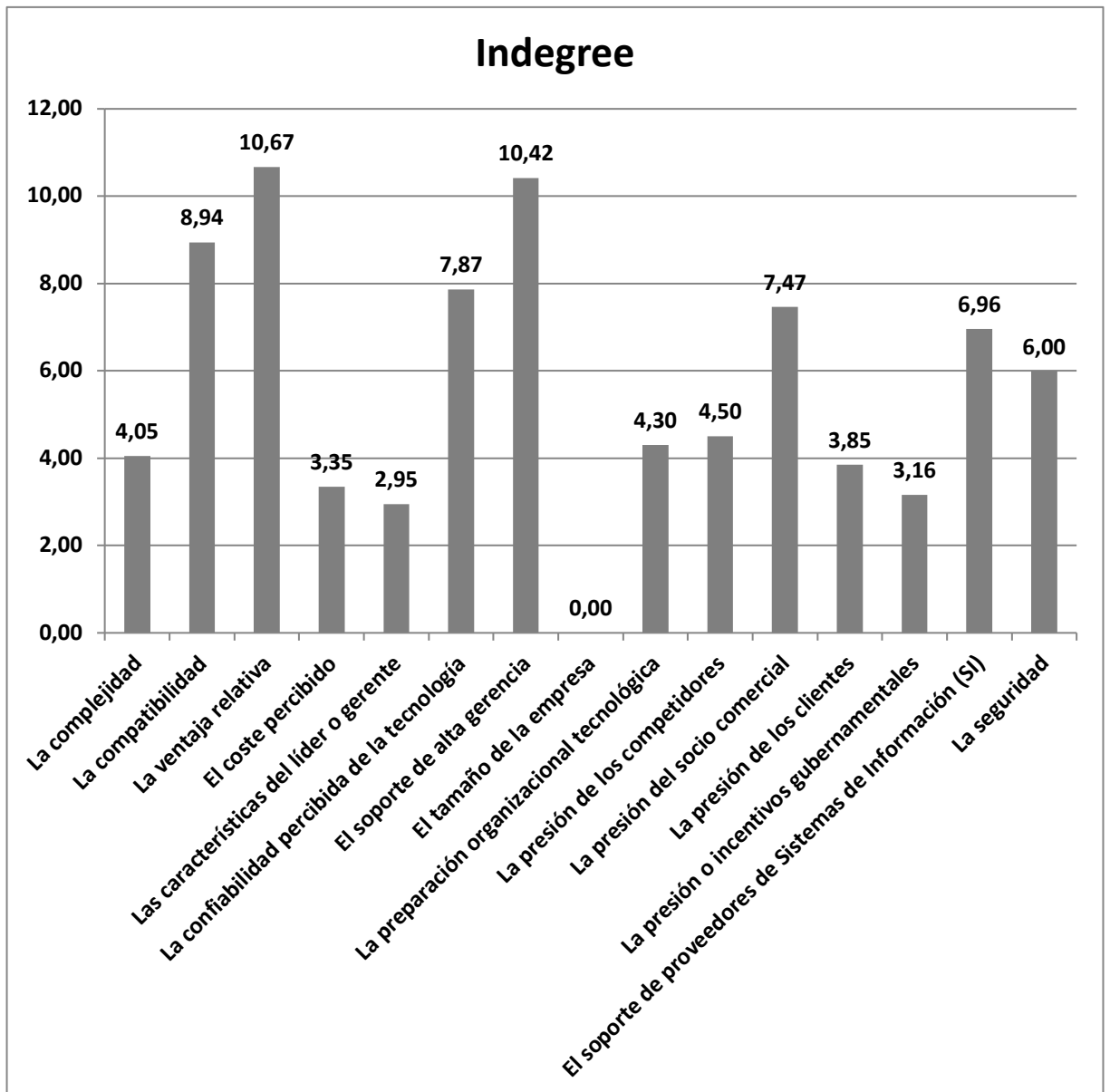


Figura 5. Indicadores del mapa cognitivo difuso (MCD): Indegree

Fuente: Elaboración propia.

Con todo esto, las variables o factores con mayor centralidad, outdegree e indegree se muestran en la siguiente tabla (Tabla 11).

Tabla 11. Variables con mayores indicadores de centralidad, outdegree e indegree

Centralidad	Outdegree	Indegree
La confiabilidad percibida de la tecnología	La presión de los clientes	La ventaja relativa
La ventaja relativa	La confiabilidad percibida de la tecnología	El soporte de alta gerencia
El soporte de alta gerencia	El tamaño de la empresa	La compatibilidad

Fuente: Elaboración propia.

El factor con mayor centralidad es la confiabilidad percibida de la tecnología (seguido muy de cerca de la ventaja relativa y el soporte de alta gerencia), que es el segundo más influyente en el resto de factores (outdegree = 7,45) y el cuarto más dependiente de los otros factores (indegree = 7,87). Y el factor con menor centralidad es el coste percibido, que es el que tiene menor grado de outdegree y el cuarto con menor grado de indegree. Las principales variables ordenadas según el indicador de centralidad se muestran en la figura 3.

Las variables que ejercen más influencia en el resto de variables son: la presión de los clientes, la confiabilidad percibida de la tecnología y el tamaño de la empresa. Y las variables más dependientes son: la ventaja relativa, el soporte de alta gerencia y la compatibilidad. Las principales variables ordenadas según los indicadores outdegree e indegree se muestran en las figuras 4 y 5.

Con lo que en líneas generales, se puede decir que se observa un sistema en el que quitando la seguridad (factor que ejerce más influencia en el resto de factores), que es un factor técnico de la propia herramienta, los factores que más influencia ejercen en el resto están relacionados con los miembros de estas universidades y sus intenciones de uso (la presión del personal de administración, profesores y estudiantes, y las características de los rectores) y no con las características técnicas del Cloud Computing, al igual que el factor que recibe más influencia del resto (el soporte de la gerencia de las universidades). Un sistema en el que el soporte de proveedores de Sistemas de Información (SI) y la ventaja relativa, son dependientes del resto de factores (dos de los tres más dependientes), y sí provienen de la propia herramienta como factores técnicos. Y un sistema en el que el factor más importante a la hora de que las universidades decidan aceptar e implementar el Cloud Computing es la seguridad (factor técnico), seguido de factores que provienen de los miembros de estas universidades y sus intenciones de uso (la presión del personal de administración, profesores y estudiantes, y el soporte de la gerencia de las universidades), y

los factores menos importantes son el coste percibido, la complejidad y el tamaño de las universidades.

## 4.5 Conclusiones

En una toma de decisión son muchos los factores que intervienen, pero estos factores no deben tenerse en cuenta de manera independiente, ya que la mayoría de veces están interrelacionados. Estas relaciones de influencias entre ellos pueden provocar que un factor sea más determinante en conjunto que al considerarlo de manera independiente y esto es lo que sucede en la mayoría de los casos, así que una ligera modificación en un factor que a priori no sea considerado tan determinante puede conllevar que ese factor pueda cambiar la decisión tomada.

De este modo, teniendo en cuenta todas las interrelaciones posibles entre los factores que influyen en la adopción del Internet de las Cosas en el sector hotelero, este estudio pretende localizar los factores determinantes en la decisión de los hoteles de aceptar e implementar el Internet de las Cosas en sus servicios, con el fin de tomar medidas para que se extienda el uso del Internet de las Cosas en dicho sector.

Para ello, se expone un listado de los factores influyentes a la hora de adoptar el Internet de las Cosas en el sector hotelero, se confirman sus relaciones con esta decisión y se determinan cuáles son los factores más influyentes o decisivos a la hora de su aceptación por estos hoteles.

El listado está formado por los siguientes factores:

- En el contexto tecnológico: la complejidad, la compatibilidad, la ventaja relativa y el coste percibido.
- En el contexto organizacional: las características de los rectores, la confiabilidad percibida de la tecnología, el soporte de la gerencia de las universidades, el tamaño de las universidades y la preparación organizacional tecnológica.
- En el contexto ambiental: la presión de los competidores (otras universidades), la presión del gobierno, la presión del personal de administración, profesores y estudiantes, los incentivos gubernamentales y el soporte de proveedores de Sistemas de Información (SI).
- Y en el contexto seguridad: la seguridad.

Y todos los factores están relacionados en esta decisión, siendo los más decisivos en este proceso (por orden de relevancia): la confiabilidad percibida de la tecnología, la ventaja relativa, el soporte de alta gerencia, la compatibilidad, la presión de los clientes, la seguridad, el soporte de proveedores de Sistemas de Información (SI), la presión del socio comercial, las características del líder o gerente, la presión o incentivos gubernamentales, la presión de los competidores, la preparación organizacional tecnológica, la complejidad, el tamaño de la empresa y el coste percibido.

Con lo que en líneas generales, se puede decir que se observa un sistema en el que el factor que ejerce más influencia en el resto de factores es la presión de los clientes (algo normal en el sector servicios), seguido de factores más relacionados con la tecnología a implementar y la confianza en ésta (entre los seis más influyentes: la confiabilidad percibida de la tecnología, las características del líder o gerente y la seguridad), y donde el tamaño del hotel tiene mucho que decir en su influencia al resto de factores. Y un sistema en el que la ventaja relativa y el soporte de alta gerencia son dependientes del resto de factores, y se convierten en dos de los tres factores más importantes de este sistema o toma de decisión (junto a la confiabilidad percibida de la tecnología), depositando el valor de esta decisión a la confianza de los hoteles en las nuevas tecnologías, al plus que daría la aplicación de esta tecnología a la idea que reemplaza y al correspondiente apoyo de la gerencia de los hoteles. En detrimento de otro factor como es el coste percibido, que es el que menos influencia tiene en el resto de factores y el que menos influye en esta decisión, ya que los hoteles están dispuestos a soportar el coste de su implementación si sus ventajas y beneficios son considerables.

Esto último es algo que no coincide con el estudio de Tu (2018), donde el coste percibido es considerado como uno de los factores con más influencia a la hora de implementar el Internet de las Cosas en las empresas en general, ya que consideran que los costes podrían convertirse en importantes barreras para su adopción. Algo que se omite en el sector hotelero, por lo comentado anteriormente.

Y respecto a los tres factores más determinantes en esta decisión, sí que coincide con lo que se puede ver en otros sectores, donde la confiabilidad percibida de la tecnología, la ventaja relativa y el soporte de alta gerencia se consideran entre los factores con más influencia en esta decisión (Tu, 2018; Al-Shura, Zabadi, Abughazaleh y Alhadi, 2018; Hsu y Yeh, 2017; Ekong, Ifinedo, Ayo e Ifinedo, 2012; Ifinedo, 2011).

Con esto se pretende vislumbrar cuáles son los motivos por los que aún sigue sin implementarse esta tecnología en muchos hoteles o por los que su grado de implementación

sigue siendo bajo, a pesar de sus ventajas y de que ya hace muchos años que esta herramienta comenzó a implementarse en estas empresas. Lo que hace necesario que exista y se distribuya una buena disposición de información sobre el concepto del Internet de las Cosas, su aplicación en el sector hotelero y sus ventajas, ya que hay estudios que marcan el desconocimiento de estas tres cosas por casi la mitad de los directivos de los hoteles y la importancia que le dan a esta tecnología los que sí la conocen (Infante-Moro, Infante-Moro y Gallardo-Pérez, 2020).

Esta investigación se limita al estudio de los factores que se pueden recoger en los contextos del marco TOES (contexto tecnológico, contexto organizacional, contexto ambiental y contexto seguridad), pero esta limitación puede ser eliminada en estudios futuros y extender este estudio a otro tipo de factores que también influyen en esta decisión, como puede ser el estudio de los factores motivacionales que pueden influir en esta decisión o el estudio de las fortalezas y debilidades que pueden tener las distintas dimensiones que alcanza dicha tecnología.

#### **4.6 Referencias bibliográficas**

- Al-Shura, M. S., Zabadi, A. M., Abughazaleh, M., y Alhadi, M. A. (2018). Critical success factors for adopting cloud computing in the pharmaceutical manufacturing companies. *Management and Economics Review*, 3(2), 123-137.
- Bachhofer, M., y Wildenberg, M. (2010). FCMappers. Recuperado el 20 de junio de 2020 de <http://www.fcmappers.net>
- Banini, G. A., y Bearman, R. A. (1998). Application of fuzzy cognitive maps to factors affecting slurry rheology. *International Journal of Mineral Processing*, 52(4), 233-244.
- Berman, S. J., Kesterson-Townes, L., Marshall, A., y Srivathsa, R. (2012). How cloud computing enables process and business model innovation. *Strategy & Leadership*, 40(4), 27-35. <https://doi.org/10.1108/10878571211242920>
- Cárcel Puig, I. (2019). Tecnologías de la información y la comunicación (TIC) en la gestión turística. El caso del sector hotelero. (Tesis Doctoral). Universidad politécnica de Valencia.
- Cerdán, Á. L. M. (2006). Análisis de la adopción de tecnologías colaborativas en Pymes. *Revista de economía y empresa*, 24(56), 51-66.

- Ekong, U. O., Ifinedo, P., Ayo, C. K., y Ifinedo, A. (2012). E-commerce adoption in Nigerian businesses: An analysis using the technology-organization-environmental framework. En *Leveraging Developing Economies with the Use of Information Technology: Trends and Tools* (pp. 156-178). IGI Global.
- Europa Press (2018). Los hoteleros apuestan por el Internet de las Cosas para personalizar la experiencia. Recuperado el 25 de julio de 2020 de <http://www.europapress.es/turismo/hoteles/noticia-hoteleros-apuestan-internet-cosas-personalizar-experiencia-20180322111219.html>
- Feuerlicht, G., y Govardhan, S. (2010). Impact of cloud computing: beyond a technology trend. *Systems integration*.
- Guevara, A. (2003). *Informática aplicada al turismo*. Madrid: Pirámide.
- Guevara, A. (2004). *Informática aplicada a la gestión de la empresa*. Madrid: Pirámide.
- Gutierrez, A., Boukrami, E., y Lumsden, R. (2015). Technological, organisational and environmental factors influencing managers' decision to adopt cloud computing in the UK. *Journal of Enterprise Information Management*, 28(6), 788-807. <https://doi.org/10.1108/JEIM-01-2015-0001>.
- Hsu, C. W., y Yeh, C. C. (2017). Understanding the factors affecting the adoption of the Internet of Things. *Technology Analysis & Strategic Management*, 29(9), 1089-1102. <https://doi.org/10.1080/09537325.2016.1269160>.
- Iacovou, C. L., Benbasat, I., y Dexter, A. S. (1995). Electronic data interchange and small organizations: Adoption and impact of technology. *MIS quarterly*, 9(4), 465-485.
- Ifinedo, P. (2011). Internet/e-business technologies acceptance in Canada's SMEs: an exploratory investigation. *Internet Research*, 21(3), 255-281. <https://doi.org/10.1108/10662241111139309>.
- Infante-Moro, A., Infante-Moro, J. C., y Gallardo-Pérez, J. (2020). Las posibilidades de empleo del Internet de las Cosas en el sector hotelero y sus necesidades formativas. *Education In The Knowledge Society (EKS)*, 21, 14. <http://dx.doi.org/10.14201/eks.22777>.

- Infante-Moro, A., Infante-Moro, J. C., y Gallardo-Pérez, J. (2021). Factores que influyen en la adopción del Internet de las Cosas en el sector hotelero. *RISTI - Revista Iberica de Sistemas e Tecnologias de Informacao*.
- Kula, V., y Tatoglu, E. (2003). An exploratory study of Internet adoption by SMEs in an emerging market economy. *European Business Review*, 15(5), 324-333. <https://doi.org/10.1108/09555340310493045>.
- Laforet, S. (2011). A framework of organisational innovation and outcomes in SMEs. *International Journal of Entrepreneurial Behavior & Research*, 17(4), 380-408. <https://doi.org/10.1108/13552551111139638>.
- Lin, A., y Chen, N. C. (2012). Cloud computing as an innovation: Perception, attitude, and adoption. *International Journal of Information Management*, 32(6), 533-540. <https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2012.04.001>.
- Lippert, S. K., y Govindarajulu, C. (2006). Technological, organizational, and environmental antecedents to web services adoption. *Communications of the IIMA*, 6(1), 14.
- Maridueña, M. R., Leyva, M., y Febles, A. (2016). Modelado y análisis de indicadores de ciencia y tecnología mediante mapas cognitivos difusos. *Ciencias de la Información*, 47(1), 17-24.
- Mehrtens, J., Cragg, P. B., y Mills, A. M. (2001). A model of Internet adoption by SMEs. *Information & management*, 39(3), 165-176. [https://doi.org/10.1016/S0378-7206\(01\)00086-6](https://doi.org/10.1016/S0378-7206(01)00086-6).
- Mouratiadou, I., y Moran, D. (2007). Mapping public participation in the Water Framework Directive: A case study of the Pinios River Basin, Greece. *Ecological economics*, 62(1), 66-76.
- Muñoz de Frutos, A. (2017). ¿Qué es Internet de las Cosas?. *Computer Hoy*. Recuperado el 25 de julio de 2020 de <https://computerhoy.com/noticias/internet/que-es-internet-cosas-61528>
- Özesmi, U., y Özesmi, S. L. (2003). A participatory approach to ecosystem conservation: fuzzy cognitive maps and stakeholder group analysis in Uluabat Lake, Turkey. *Environmental management*, 31(4), 0518-0531.

- Özesmi, U., y Özesmi, S. L. (2004). Ecological models based on people's knowledge: a multistep Fuzzy Cognitive Mapping approach. *Ecological modelling*, 176(1), 43-64.
- Papageorgiou, E. I., Markinos, A. T., y Gemtos, T. (2009). Application of fuzzy cognitive maps for cotton yield management in precision farming. *Expert Systems with Applications*, 36(10), 12399-12413.
- Premkumar, G., Ramamurthy, K., y Crum, M. (1997). Determinants of EDI adoption in the transportation industry. *European Journal of Information Systems*, 6(2), 107-121.
- Premkumar, G., y Roberts, M. (1999). Adoption of new information technologies in rural small businesses. *Omega*, 27(4), 467-484. [https://doi.org/10.1016/S0305-0483\(98\)00071-1](https://doi.org/10.1016/S0305-0483(98)00071-1).
- Rogers, E. (2003). *Diffusion of innovations*. Delran, NJ: Simon & Schuster.
- Rouse, M. (s.f.). Internet de las cosas (IoT). TechTarget. Recuperado el 25 de julio de 2020 de <https://searchdatacenter.techtarget.com/es/definicion/Internet-de-las-cosas-IoT>
- Sánchez, C. P., de Llano Monelos, P., y López, M. R. (2016). Las TIC como inductores de competitividad y facilitadores del éxito empresarial. *International Journal of Information Systems and Software Engineering for Big Companies (IJISEBC)*, 3(1), 8-26.
- Sanz, E. (s.f.). ¿Qué es el "Internet de las cosas"? Muy interesante. Recuperado el 25 de julio de 2020 de <https://www.muyinteresante.es/curiosidades/preguntas-respuestas/ique-es-el-qinternet-de-las-cosasq>
- Simón, F. G. (2008). Efectos de las TIC sobre la gestión: Análisis empírico en los hoteles españoles. *Economía industrial*, (370), 197-205.
- Solana Gutierrez, J., Rincón Sanz, G., Alonso González, C., y Garcia De Jalon Lastra, D. (2015). Utilización de Mapas de Conocimiento Difuso (MCD) en la asignación de prioridades de la restauración fluvial: Aplicación al río Esla. *Cuadernos de la Sociedad Española de Ciencias Forestales*, 41, 367-380.
- Sonnenwald, D. H., Maglaughlin, K. L., y Whitton, M. C. (2001). Using innovation diffusion theory to guide collaboration technology evaluation: work in progress. En

Proceedings Tenth IEEE International Workshop on Enabling Technologies: Infrastructure for Collaborative Enterprises. WET ICE 2001 (pp. 114-119). IEEE.

To, M. L., y Ngai, E. W. (2006). Predicting the organisational adoption of B2C e-commerce: an empirical study. *Industrial Management & Data Systems*, 106(8), 1133-1147. <https://doi.org/10.1108/02635570610710791>.

Tu, M. (2018). An exploratory study of Internet of Things (IoT) adoption intention in logistics and supply chain management. *The International Journal of Logistics Management*, 29(1), 131-151. <https://doi.org/10.1108/IJLM-11-2016-0274>.

Weber, R. H. (2010). Internet of Things–New security and privacy challenges. *Computer law & security review*, 26(1), 23-30. <https://doi.org/10.1016/j.clsr.2009.11.008>.

## 5 Conclusiones y líneas futuras de investigación

En el presente capítulo se realizará una recapitulación del trabajo y un juicio crítico del mismo, y así mismo se señalarán posibles ampliaciones del proyecto y líneas de investigación o trabajo a las que éste podría dar lugar en un futuro.

### 5.1 Principales conclusiones

El **objetivo general** del proyecto era conocer cuáles son los factores claves que tienen una mayor repercusión sobre las empresas del sector hotelero a la hora de adoptar IoT en sus establecimientos. Para alcanzar este objetivo general, se definieron una serie de objetivos específicos, para cuyo cumplimiento se han tenido en cuenta diferentes estrategias y acciones dentro de la planificación presentada.

Respecto al **primer objetivo específico**, “Realizar una búsqueda de cuál es la metodología idónea para este tipo de estudios”, se ha tenido en cuenta que a día de hoy, es una de las metodologías más utilizadas en el mundo de la investigación y su aplicación en el mundo científico queda más que demostrada en este capítulo, tanto por el número de investigadores que la utilizan en sus estudios, como por su dispersión en las distintas áreas del ámbito científico. Mismas razones, que unidas a la que ya su creador la presentó como una herramienta idónea para representar el conocimiento científico social, también demuestran la idoneidad a su aplicación en el ámbito de las ciencias sociales.

Y, además, se ha analizado como esta técnica se ha utilizado en una gran variedad de fines en este ámbito, lo que permite comprender su utilidad para una diversidad de aplicaciones y temáticas. Aunque si se quieren obtener resultados válidos y significativos en su desarrollo, es necesario seguir las sugerencias y aportaciones recogidas en el capítulo 2 de la presente tesis doctoral a las principales problemáticas que puede encontrar un investigador en su desarrollo: la identificación de los conceptos involucrados dentro del sistema a estudiar, la selección de expertos y los coeficientes o pesos de los conocimientos de cada uno de éstos, permitiendo una correcta identificación de los conceptos involucrados, una correcta selección de estos expertos y una correcta cuantificación de sus coeficientes de “conocimiento experto”.

Entre estas sugerencias y recomendaciones se encuentran: el uso de una revisión literaria, del método Delphi o del método PLS (Partial Least Squares) para la identificación de las variables o conceptos involucrados dentro del sistema a estudiar; emplear gráficas acumulativas del número de nodos nuevos con respecto al número de individuos

pertenecientes al grupo de interés muestreado para cuantificar el tamaño de la muestra; elegir a los expertos por el conocimiento, los años de experiencia y la experiencia profesional en el área del sistema a estudiar, o por estar implicados de alguna manera en el área del sistema a estudiar; tener precaución en la selección de los expertos, aplicando para ello los biogramas y el coeficiente de competencia experta; y justificar el valor (peso) a los conocimientos de cada uno de los expertos cuando en la muestra se encuentran distintos perfiles de expertos, justificar en base al conocimiento, a la experiencia y al grado de implicación del experto con el área del sistema a estudiar.

Por todo lo expuesto, se considera este objetivo alcanzado con el estudio realizado.

Respecto al **segundo objetivo específico**, “Utilizar el método Delphi, de manera que nos permita extraer esos factores que influyen al implantar la tecnología IoT en las cadenas hoteleras”.

La personalización de la experiencia de los clientes es una de las cosas más buscadas a día de hoy en el sector hotelero, y el factor más influyente en dicha personalización es el Internet de las Cosas. Muchos hoteles están apostando por su adopción, pero todavía queda otra gran parte que no lo está haciendo, por el desconocimiento del Internet de las Cosas entre los directivos de los hoteles o porque dudan o no están dispuestos a invertir en esta tecnología por diferentes motivos: complejidad, compatibilidad, costes, preparación organizacional y seguridad, entre otros.

Así, con este estudio se ha pretendido localizar los factores que influyen en la adopción del Internet de las Cosas en el sector hotelero, lo que puede servir de gran ayuda a los gerentes de hoteles a la hora de decidir optar por su implementación o no y a la hora de tomar estrategias en la dirección para su implementación.

Este listado de factores está distribuido por los contextos que se recogen en el marco TOES y está formado por:

- En el contexto tecnológico: la complejidad, la compatibilidad, la ventaja relativa y el coste percibido.
- En el contexto organizacional: las características del líder o gerente, la confiabilidad percibida de la tecnología, el soporte de alta gerencia, el tamaño de la empresa y la preparación organizacional tecnológica.
- En el contexto ambiental: la presión de los competidores, la presión del socio comercial, la presión de los clientes, la presión o incentivos gubernamentales y el soporte de proveedores de Sistemas de Información (SI).

- Y en el contexto seguridad: la seguridad.

Respecto al grado de influencia de estos factores en esta decisión, se puede decir que los **factores que más influencia tienen** a la hora de adoptar esta tecnología en los hoteles son:

- **La ventaja relativa**, coincidiendo con los estudios de autores como: Ifinedo (2011), que en su estudio sobre la aceptación de las tecnologías de Internet / comercio electrónico en las PYME de Canadá, llegó a señalar este factor como el más importante; Alshura, Zabadi, Abughazaleh y Alhadi (2018), que en su estudio sobre los factores críticos para adoptar la computación en la nube en las empresas de fabricación farmacéutica, concluyó que la computación en la nube tiene diferentes beneficios como movilidad, flexibilidad, intercambio de recursos y reducción de costos; autores como Ekong, Ifinedo, Ayo, e Ifinedo (2012), cuya investigación sobre la adopción del comercio electrónico en las empresas nigerianas, confirmó la gran importancia de la ventaja relativa en la adopción del comercio electrónico en las empresas nigerianas; o por último Tu (2018), que señala este factor como uno de los cuatro factores clave que afectan la intención de las empresas de adoptar IoT al administrar su logística y cadena de suministro.
- **El coste percibido**, coincidiendo entre otros, con el estudio de Tu (2018), que ya señaló este factor como uno de los que más influía a la hora de implementar IoT en empresas de otro sector, ya que los costes pueden convertirse en importantes barreras para la adopción.
- **La confiabilidad percibida de la tecnología**, coincidiendo con el estudio de Tu (2018), en la medida que las incertidumbres sobre dicha tecnología podrían comprometer los beneficios percibidos de IoT, reduciéndose la intención de adopción.
- **La presión externa de los clientes**, coincidiendo nuevamente con el estudio de Tu (2018), estando dentro de los cuatro factores más influyentes.
- **Y el soporte de alta gerencia**, coincidiendo con los estudios de autores como Ekong, Ifinedo, Ayo e Ifinedo (2012) y Hsu y Yeh (2017), que ya señalaron este factor como el que más influía o uno de los que más influía a la hora de implementar IoT u otras tecnologías en empresas de otros sectores.

A estos **factores** les siguen **con un alto grado de influencia también**:

- **La presión externa del socio comercial** es un factor muy importante, aunque no de los más significativos según nuestros expertos, a diferencia de autores como Gutierrez, Boukrami, y Lumsden (2015), que en su estudio sobre los factores que

influyen en la decisión de los gerentes de adoptar la computación en nube en el Reino Unido utilizando el marco "TOE", lo consideran a este factor como el factor más significativo para la decisión de la adopción de dicha tecnología.

- **La presión externa de los competidores** resulta ser otro factor con gran influencia en esta decisión. Esto coincide con el estudio de Hsu y Yeh (2017), en su estudio sobre los factores que afectan la adopción de IoT en la industria logística de Taiwán. Sin embargo, también hemos encontrado estudios como el de Ekong, Ifinedo, Ayo, e Ifinedo (2012), cuyos resultados no respaldaron la predicción relacionada con la influencia de la presión externa en la adopción del comercio electrónico en las empresas nigerianas.
- **La compatibilidad**, también es considerada como factor de gran importancia por nuestro grupo de expertos, y aunque no coinciden con autores como Ifinedo (2011), (en su estudio sobre la aceptación de las tecnologías de Internet / comercio electrónico en las PYME de Canadá), que no encontró que este factor fuera influyente, o con otros como Ekong, Ifinedo, Ayo, e Ifinedo (2012), cuyos resultados tampoco mostraron que la compatibilidad condujera a una mayor adopción de la tecnología objeto de su estudio, otros como Kendall, Tung, Chua, Hong, Ng, y Tan (2001) en su estudio sobre receptividad de las PYMES de Singapur a la adopción del comercio electrónico, sí encontraron que este factor fuera crítico. También otros autores como Alshura, Zabadi, Abughazaleh y Alhadi (2018), en su estudio sobre los factores críticos para adoptar la computación en la nube en las empresas de fabricación farmacéutica, muestran en sus conclusiones que, dentro del contexto tecnológico, la compatibilidad es un factor muy importante y es necesario darse cuenta si la tecnología es compatible con los valores actuales y necesidades de los adoptantes.
- **La preparación organizacional**, coincidiendo con el estudio de Cerdán (2006), que considera en su estudio sobre los factores en la adopción de tecnologías colaborativas en pymes, que la intensidad del conocimiento y el desarrollo tecnológico son factores internos muy importantes, y a diferencia de otros autores como Alshura, Zabadi, Abughazaleh y Alhadi (2018), que en los resultados de su estudio muestran que el contexto organizacional (que incluyó la disponibilidad tecnológica), no tiene tanta influencia en la adopción de la computación en la nube en la industria farmacéutica como las otras dos dimensiones (tecnológica y ambiental).
- Y la **seguridad**, que aunque importante, no se considera tan influyente como ocurre en el estudio de Hsu y Yeh (2017), que considera este factor entre los tres más influyentes a la hora de implementar IoT en empresas de otro sector.

Y en último lugar, **con menor grado de influencia:**

- **La complejidad**, coincidiendo con los estudios de Ifinedo (2011), que en su estudio sobre la aceptación de las tecnologías de Internet / comercio electrónico en las PYME de Canadá no encontró una relación entre este factor y la adopción de innovación tecnológica, o como Ekong, Ifinedo, Ayo e Ifinedo (2012), cuya investigación sobre la adopción del comercio electrónico en las empresas nigerianas tampoco confirmó la hipótesis de que una menor complejidad percibida de la tecnología diera como resultado una mayor adopción de tales tecnologías. Sin embargo, hay autores que han concluido que este factor es un importante predictor, como Premkumar y Roberts (1999).
- **El tamaño de la empresa** tampoco parece ser un importante predictor, coincidiendo con el estudio de Al-Shura, Zabadi, Abughazaleh y Alhadi (2018), cuyos resultados reflejaron que el tamaño de la empresa, incluido en el contexto organizacional, no tiene tanta influencia como otros factores.
- **Las características del gerente**, a diferencia de Cerdán (2006), que en su estudio sobre los factores en la adopción de tecnologías colaborativas en pymes, considera que las características del gerente, como es su edad, son factores internos muy importantes.
- **La presión gubernamental**, tampoco parece ejercer mucha influencia, a diferencia del estudio de Hsu y Yeh (2017), que considera este factor como muy influyente a la hora de implementar IoT en empresas de otro sector.
- Y el **soporte de proveedores**, coincidiendo con el estudio de Ekong, Ifinedo, Ayo e Ifinedo (2012), que no considera este factor como muy influyente a la hora de implementar tecnologías en empresas de otros sectores.

Por tanto, en líneas generales se puede decir, que aquí están señalados los factores que influyen en la adopción del Internet de las Cosas en el sector hotelero y que deben tener en cuenta los gerentes de hoteles a la hora de decidir optar por su implementación o no y a la hora de tomar estrategias en la dirección por su implementación.

Respecto al **tercer y último objetivo específico**, “Aplicar los mapas cognitivos difusos, para establecer las posibles relaciones y el grado de influencia entre dichos factores, y determinar los factores más influyentes”.

En una toma de decisión son muchos los factores que intervienen, pero estos factores no deben tenerse en cuenta de manera independiente, ya que la mayoría de veces están

interrelacionados. Estas relaciones de influencias entre ellos pueden provocar que un factor sea más determinante en conjunto que al considerarlo de manera independiente y esto es lo que sucede en la mayoría de los casos, así que una ligera modificación en un factor que a priori no sea considerado tan determinante puede conllevar que ese factor pueda cambiar la decisión tomada.

De este modo, teniendo en cuenta todas las interrelaciones posibles entre los factores que influyen en la adopción del Internet de las Cosas en el sector hotelero, este estudio pretende localizar los factores determinantes en la decisión de los hoteles de aceptar e implementar el Internet de las Cosas en sus servicios, con el fin de tomar medidas para que se extienda el uso del Internet de las Cosas en dicho sector.

Para ello, partiendo del listado de los factores influyentes a la hora de adoptar el Internet de las Cosas en el sector hotelero que se obtuvieron en el capítulo 3, se confirman sus relaciones con esta decisión y se determinan cuáles son los factores más influyentes o decisivos a la hora de su aceptación por estos hoteles.

Se ha podido comprobar que todos los factores están relacionados en esta decisión, siendo los más decisivos en este proceso (por orden de relevancia): la confiabilidad percibida de la tecnología, la ventaja relativa, el soporte de alta gerencia, la compatibilidad, la presión de los clientes, la seguridad, el soporte de proveedores de Sistemas de Información (SI), la presión del socio comercial, las características del líder o gerente, la presión o incentivos gubernamentales, la presión de los competidores, la preparación organizacional tecnológica, la complejidad, el tamaño de la empresa y el coste percibido.

Además, se puede decir que se observa un sistema en el que el factor que ejerce más influencia en el resto de factores es la presión de los clientes (algo normal en el sector servicios), seguido de factores más relacionados con la tecnología a implementar y la confianza en ésta (entre los seis más influyentes: la confiabilidad percibida de la tecnología, las características del líder o gerente y la seguridad), y donde el tamaño del hotel tiene mucho que decir en su influencia al resto de factores. Y un sistema en el que la ventaja relativa y el soporte de alta gerencia son dependientes del resto de factores, y se convierten en dos de los tres factores más importantes de este sistema o toma de decisión (junto a la confiabilidad percibida de la tecnología), depositando el valor de esta decisión a la confianza de los hoteles en las nuevas tecnologías, al plus que daría la aplicación de esta tecnología a la idea que reemplaza y al correspondiente apoyo de la gerencia de los hoteles. En detrimento de otro factor como es el coste percibido, que es el que menos influencia tiene en el resto de factores y el que menos influye en esta decisión, ya que los hoteles están

dispuestos a soportar el coste de su implementación si sus ventajas y beneficios son considerables.

Esto último es algo que no coincide con el estudio de Tu (2018), donde el coste percibido es considerado como uno de los factores con más influencia a la hora de implementar el Internet de las Cosas en las empresas en general, ya que consideran que los costes podrían convertirse en importantes barreras para su adopción. Algo que se omite en el sector hotelero, por lo comentado anteriormente.

Y respecto a los tres factores más determinantes en esta decisión, sí que coincide con lo que se puede ver en otros sectores, donde la confiabilidad percibida de la tecnología, la ventaja relativa y el soporte de alta gerencia se consideran entre los factores con más influencia en esta decisión (Tu, 2018; Al-Shura, Zabadi, Abughazaleh y Alhadi, 2018; Hsu y Yeh, 2017; Ekong, Ifinedo, Ayo e Ifinedo, 2012; Ifinedo, 2011).

Con esto se pretende vislumbrar cuáles son los motivos por los que aún sigue sin implementarse esta tecnología en muchos hoteles o por los que su grado de implementación sigue siendo bajo, a pesar de sus ventajas y de que ya hace muchos años que esta herramienta comenzó a implementarse en estas empresas. Lo que hace necesario que exista y se distribuya una buena disposición de información sobre el concepto del Internet de las Cosas, su aplicación en el sector hotelero y sus ventajas, ya que hay estudios que marcan el desconocimiento de estas tres cosas por casi la mitad de los directivos de los hoteles y la importancia que le dan a esta tecnología los que sí la conocen (Infante-Moro, Infante-Moro y Gallardo-Pérez, 2020).

## 5.2 Main conclusions

The **general objective** of the project was to know which are the key factors that have a greater impact on companies in the hotel sector when adopting IoT in their establishments. To achieve this general objective, a series of specific objectives were defined, for which different strategies and actions have been taken into account within the planning presented.

Regarding **the first specific objective**, "Carry out a search for the ideal methodology for this type of study", it has been taken into account that today, it is one of the most used methodologies in the world of research and its application in the scientific world it is more than demonstrated in this chapter, both by the number of researchers who use it in their studies, and by its dispersion in the different areas of the scientific field. The same reasons, which together with the one that its creator presented it as an ideal tool to represent social

scientific knowledge, also demonstrate its suitability for its application in the field of social sciences.

And it has also been analyzed how this technique has been used for a wide variety of purposes in this area, which allows us to understand its usefulness for a variety of applications and topics. Although if you want to obtain valid and significant results in its development, it is necessary to follow the suggestions and contributions collected in chapter 2 of this doctoral thesis, to the main problems that a researcher may encounter in its development: the identification of the concepts involved within the system to be studied, the selection of experts and the coefficients or weights of the knowledge of each of them, allowing a correct identification of the concepts involved, a correct selection of these experts and a correct quantification of their coefficients of "expert knowledge".

Among these suggestions and recommendations are: the use of a literary review, the Delphi method or the PLS method (Partial Least Squares) to identify the variables or concepts involved within the system to be studied; use cumulative graphs of the number of new nodes with respect to the number of individuals belonging to the sampled interest group to quantify the size of the sample; choose the experts for their knowledge, years of experience and professional experience in the area of the system to be studied, or for being involved in some way in the area of the system to be studied; be careful when selecting experts, applying the biograms and the coefficient of expert competence; and justify the value (weight) of the knowledge of each of the experts when different expert profiles are found in the sample, justify based on the knowledge, experience and degree of involvement of the expert with the area of the system to be studied .

For all the above, this objective is considered achieved with the study carried out.

Regarding **the second specific objective**, "Use the Delphi method, so that it allows us to extract those factors that influence the implementation of IoT technology in hotel chains."

The personalization of the customer experience is one of the most sought after things in the hotel industry today, and the most influential factor in such personalization is the Internet of Things. Many hotels are betting on its adoption, but there is still another large part that is not doing so, due to the ignorance of the Internet of Things among hotel managers or because they doubt or are not willing to invest in this technology for different reasons: complexity, compatibility, costs, organizational readiness and security, among others.

Thus, this study has tried to locate the factors that influence the adoption of the Internet of Things in the hotel sector, which can be of great help to hotel managers when deciding whether or not to implement it. when taking strategies in the direction for its implementation.

This list of factors is distributed by the contexts that are collected in the TOES framework and is made up of:

- In the technological context: complexity, compatibility, relative advantage and perceived cost.
- In the organizational context: the characteristics of the leader or manager, the perceived reliability of the technology, the support of senior management, the size of the company and the technological organizational readiness.
- In the environmental context: pressure from competitors, pressure from the business partner, pressure from customers, government pressure or incentives and support from Information Systems (IS) providers.
- And in the security context: security.

Regarding the degree of influence of these factors in this decision, it can be said that the **factors that have the most influence** when adopting this technology in hotels are:

- **The relative advantage**, coinciding with studies by authors such as: Ifinedo (2011), who, in their study on the acceptance of Internet / electronic commerce technologies in Canadian SMEs, came to point out this factor as the most important; Alshura, Zabadi, Abughazaleh and Alhadi (2018), who in their study on the critical factors to adopt cloud computing in pharmaceutical manufacturing companies, concluded that cloud computing has different benefits such as mobility, flexibility, exchange of resources and cost reduction; authors such as Ekong, Ifinedo, Ayo, and Ifinedo (2012), whose research on the adoption of electronic commerce in Nigerian companies, confirmed the great importance of the relative advantage in the adoption of electronic commerce in Nigerian companies; or finally Tu (2018), who points out this factor as one of the four key factors that affect the intention of companies to adopt IoT when managing their logistics and supply chain.
- **The perceived cost**, coinciding among others, with the study by Tu (2018), which already pointed out this factor as one of the most influential when implementing IoT in companies in another sector, since costs can become important barriers to adoption.
- **The perceived reliability of the technology**, coinciding with the study by Tu (2018), to the extent that the uncertainties about said technology could compromise the perceived benefits of IoT, reducing the intention of adoption.

- **The external pressure of customers**, coinciding again with the study of Tu (2018), being within the four most influential factors.
- **And senior management support**, coinciding with the studies of authors such as Ekong, Ifinedo, Ayo and Ifinedo (2012) and Hsu and Yeh (2017), who already pointed out this factor as the one that most influenced or one of the most influencing when implementing IoT or other technologies in companies in other sectors.

These **factors** are followed with a **high degree of influence** as well:

- **The external pressure of the commercial partner** is a very important factor, although not one of the most significant according to our experts, unlike authors such as Gutierrez, Boukrami, and Lumsden (2015), who in their study on the factors that influence the decision of managers adopting cloud computing in the UK using the "TOE" framework consider this factor to be the most significant factor in deciding to adopt such technology.
- **The external pressure of the competitors** turns out to be another factor with great influence in this decision. This coincides with the study by Hsu and Yeh (2017), in their study on the factors that affect the adoption of IoT in the Taiwanese logistics industry. However, we have also found studies such as that of Ekong, Ifinedo, Ayo, and Ifinedo (2012), whose results did not support the prediction related to the influence of external pressure on the adoption of e-commerce in Nigerian companies.
- **Compatibility** is also considered a factor of great importance by our group of experts, and although they do not coincide with authors such as Ifinedo (2011), (in their study on the acceptance of Internet / electronic commerce technologies in SMEs in Canada ), who did not find this factor to be influential, or with others such as Ekong, Ifinedo, Ayo, and Ifinedo (2012), whose results also did not show that compatibility led to greater adoption of the technology under study, others such as Kendall , Tung, Chua, Hong, Ng, and Tan (2001) in their study on the receptivity of Singaporean SMEs to the adoption of electronic commerce, did find this factor to be critical. Also other authors such as Alshura, Zabadi, Abughazaleh and Alhadi (2018), in their study on the critical factors for adopting cloud computing in pharmaceutical manufacturing companies, show in their conclusions that, within the technological context, compatibility is a very important factor and it is necessary to realize if the technology is compatible with the current values and needs of the adopters.
- **Organizational preparation**, coinciding with the study by Cerdán (2006), who considers in his study on the factors in the adoption of collaborative technologies in SMEs, that the intensity of knowledge and technological development are very

important internal factors, and unlike other authors such as Alshura, Zabadi, Abughazaleh and Alhadi (2018), who in the results of their study show that the organizational context (which included technological availability), does not have as much influence on the adoption of cloud computing in the industry pharmaceutical as the other two dimensions (technological and environmental).

- **And security**, which although important, is not considered as influential as in the study by Hsu and Yeh (2017), which considers this factor among the three most influential when implementing IoT in companies in another sector.

And lastly, **with a lesser degree of influence**:

- **Complexity**, coinciding with the studies by Ifinedo (2011), who in his study on the acceptance of Internet / electronic commerce technologies in Canadian SMEs did not find a relationship between this factor and the adoption of technological innovation, or as Ekong, Ifinedo, Ayo, and Ifinedo (2012), whose research on the adoption of e-commerce in Nigerian companies also did not confirm the hypothesis that a lower perceived complexity of the technology would result in higher adoption of such technologies. However, there are authors who have concluded that this factor is an important predictor, such as Premkumar and Roberts (1999).
- **The size of the company** does not seem to be an important predictor either, coinciding with the study by Al-Shura, Zabadi, Abughazaleh and Alhadi (2018), whose results reflected that the size of the company, included in the organizational context, does not have as much influence as other factors.
- **The characteristics of the manager**, unlike Cerdán (2006), who in his study on the factors in the adoption of collaborative technologies in SMEs, considers that the characteristics of the manager, such as his age, are very important internal factors.
- **Government pressure** does not seem to exert much influence either, unlike the study by Hsu and Yeh (2017), which considers this factor to be very influential when implementing IoT in companies in another sector.
- **And the support of suppliers**, coinciding with the study by Ekong, Ifinedo, Ayo and Ifinedo (2012), which does not consider this factor as very influential when implementing technologies in companies in other sectors.

Therefore, in general terms, it can be said that the factors that influence the adoption of the Internet of Things in the hotel sector are indicated here and that hotel managers must take into account when deciding to opt for its implementation or no longer when taking strategies in the direction for its implementation.

Regarding **the third and last specific objective**, "Apply fuzzy cognitive maps, to establish the possible relationships and the degree of influence between these factors, and determine the most influential factors."

There are many factors involved in decision making, but these factors should not be taken into account independently, since most of the time they are interrelated. These relationships of influences between them can cause a factor to be more determining as a whole than when considering it independently and this is what happens in most cases, so a slight modification in a factor that a priori is not considered as determining It can lead to that factor changing the decision made.

Thus, taking into account all the possible interrelationships between the factors that influence the adoption of the Internet of Things in the hotel sector, this study aims to locate the determining factors in the decision of hotels to accept and implement the Internet of Things. Things in its services, in order to take measures to spread the use of the Internet of Things in said sector.

To do this, starting from the list of influential factors when adopting the Internet of Things in the hotel sector that were obtained in chapter 3, their relationships with this decision are confirmed and the most influential or decisive factors are determined. at the time of acceptance by these hotels.

We have been able to verify that all the factors are related in this decision, being the most decisive in this process (in order of relevance): the perceived reliability of the technology, the relative advantage, the support of senior management, the compatibility, the pressure of customers, security, Information Systems (IS) provider support, business partner pressure, leader or manager characteristics, government pressure or incentives, competitive pressure, organizational technological readiness, complexity , the size of the company and the perceived cost.

In addition, it can be said that a system is observed in which the factor that exerts the most influence on the rest of the factors is the pressure of the customers (something normal in the services sector), followed by factors more related to the technology to be implemented and the trust in it (among the six most influential: the perceived reliability of the technology, the characteristics of the leader or manager and security), and where the size of the hotel has a lot to say in its influence on the rest of the factors. And a system in which the relative advantage and the support of senior management are dependent on the rest of the factors, and they become two of the three most important factors of this system or decision making

(along with the perceived reliability of the technology) , placing the value of this decision on the hotels' trust in new technologies, on the plus that the application of this technology would give to the idea that it replaces and on the corresponding support from the hotel management. To the detriment of another factor such as the perceived cost, which is the one that has the least influence on the rest of the factors and the one that least influences this decision, since hotels are willing to bear the cost of its implementation if its advantages and benefits they are considerable.

The latter is something that does not coincide with the study by Tu (2018), where the perceived cost is considered one of the most influential factors when implementing the Internet of Things in companies in general, since they consider that costs could become major barriers to adoption. Something that is omitted in the hotel sector, due to what has been said above.

And regarding the three most determining factors in this decision, it does coincide with what can be seen in other sectors, where the perceived reliability of the technology, the relative advantage and the support of senior management are considered among the factors with the most influence. in this decision (Tu, 2018; Al-Shura, Zabadi, Abughazaleh and Alhadi, 2018; Hsu and Yeh, 2017; Ekong, Ifinedo, Ayo and Ifinedo, 2012; Ifinedo, 2011).

This is intended to give a glimpse of the reasons why this technology is still not being implemented in many hotels or why its degree of implementation remains low, despite its advantages and the fact that this tool began to be used many years ago. be implemented in these companies. What makes it necessary for there to be and to distribute a good disposition of information on the concept of the Internet of Things, its application in the hotel sector and its advantages, since there are studies that mark the ignorance of these three things for almost half of hotel managers and the importance given to this technology by those who do know it (Infante-Moro, Infante-Moro and Gallardo-Pérez, 2020).

### **5.3 Limitaciones y líneas futuras de investigación**

Esta investigación se limita al estudio de los factores que se pueden recoger en los contextos del marco TOES (contexto tecnológico, contexto organizacional, contexto ambiental y contexto seguridad), pero esta limitación puede ser eliminada en estudios futuros y extender este estudio a otro tipo de factores que también puedan influir en esta adopción, y que se encuentren fuera de este marco TOES, o al estudio de las fortalezas y debilidades que pueden tener las distintas herramientas que conforman el Internet de las Cosas en el sector hotelero.

## **5.4 Limitations and future lines of research**

This research is limited to the study of the factors that can be collected in the contexts of the TOES framework (technological context, organizational context, environmental context and security context), but this limitation can be eliminated in future studies and extend this study to other types of factors that may also influence this adoption, and that are outside this TOES framework, or the study of the strengths and weaknesses that the different tools that make up the Internet of Things in the hotel sector may have.

## Referencias bibliográficas

- Aguilar, J. (2001). A Fuzzy Cognitive Map Based on the Random Neural Model. En *Engineering of Intelligent Systems* (pp. 333-338). Springer Berlin Heidelberg.
- Aguilar, J. (2004). Dynamic Random Fuzzy Cognitive Maps. *Revista Computación y Sistemas*, 7(4), 260-271.
- Aguilar, J. (2005). A survey about fuzzy cognitive maps papers. *International journal of computational cognition*, 3, 27-33.
- Andalucía es digital (2016). Ventajas de las TICs para las empresas. Recuperado el 15 de julio de 2020 de <https://www.blog.andaluciaesdigital.es/ventajas-de-las-tics-para-las-empresas/>
- Al-Shura, M. S., Zabadi, A. M., Abughazaleh, M., y Alhadi, M. A. (2018). Critical success factors for adopting cloud computing in the pharmaceutical manufacturing companies. *Management and Economics Review*, 3(2), 123-137.
- Alshamaila, Y., Papagiannidis, S., y Li, F. (2013). Cloud computing adoption by SMEs in the north east of England: A multi-perspective framework. *Journal of Enterprise Information Management*, 26(3), 250-275.
- Attewell, P. (1992). Technology diffusion and organizational learning: The case of business computing. *Organization science*, 3(1), 1-19.
- Awa, H. O., Ojiabo, O. U., y Emecheta, B. C. (2015). Integrating TAM, TPB and TOE frameworks and expanding their characteristic constructs for e-commerce adoption by SMEs. *Journal of Science & Technology Policy Management*, 6(1), 76-94. <https://doi.org/10.1108/JSTPM-04-2014-0012>.
- Axelrod, R. (1976). *The Structure of Decision: Cognitive Maps of Political Elites*. Princeton University Press.
- Banini, G. A., y Bearman, R. A. (1998). Application of fuzzy cognitive maps to factors affecting slurry rheology. *International Journal of Mineral Processing*, 52(4), 233-244.
- Bachhofer, M., y Wildenberg, M. (2010). FCMappers. Recuperado el 20 de junio de 2020 de <http://www.fcmappers.net>

- Berman, S. J., Kesterson-Townes, L., Marshall, A., y Srivathsa, R. (2012). How cloud computing enables process and business model innovation. *Strategy & Leadership*, 40(4), 27-35. <https://doi.org/10.1108/10878571211242920>.
- Bougon, M., Weick, K., y Binkhorst, D. (1977). Cognition in organizations: an analysis of the Utrecht Jazz Orchestra. *Administrative Science Quarterly*, 22, 606-639.
- Cabero Almenara, J., y Infante Moro, A. (2014). Empleo del método Delphi y su empleo en la investigación en comunicación y educación. *Eduotec*, 48, 1-16.
- Cárcel Puig, I. (2019). Tecnologías de la información y la comunicación (TIC) en la gestión turística. El caso del sector hotelero. (Tesis Doctoral). Universidad politécnica de Valencia.
- Carvajal Cuello, K., Ossa Barraza, M., y Cataldo Cataldo, A. (2018). Factores organizacionales y de entorno que predicen el uso de TIC en empresas chilenas: Una aplicación de redes neuronales. *Ingeniare. Revista chilena de ingeniería*, 26(2), 296-306.
- Carvalho, J., y Tomé, J. (1999). Rule based fuzzy cognitive maps-fuzzy causal relations. En M. Mohammadian (Ed.), *Computational Intelligence for Modelling, Control and Automation*.
- Carvalho, J., y Tomé, J. (2001). Rule based fuzzy cognitive maps-expressing time in qualitative system dynamics. En *The 10th IEEE International Conference on Fuzzy Systems* (pp. 280-283).
- Castilla Mora, L. (2017). Percepción de los usuarios sobre el sector financiero español tras la crisis: análisis de la situación con mapas cognitivos difusos. (Tesis de doctorado).
- Cepeda Carrión, G., y Roldán Salgueiro, J. L. (2004). Aplicando en la práctica la técnica PLS en la Administración de Empresas. En *Conocimiento y Competitividad: Congreso ACEDE*, Murcia.
- Cerdán, Á. L. M. (2006). Análisis de la adopción de tecnologías colaborativas en Pymes. *Revista de economía y empresa*, 24(56), 51-66.
- Cibersuite.com (2017). Nuevas tecnologías en Hoteles. Recuperado el 20 de julio de 2020 de <https://cibersuite.com/nuevas-tecnologias-hoteles/>

- Codara L. (1998). *Le mappe cognitive*. Carocci Editore, Roma.
- Contreras, D. O., y Martínez, G. M. (2017). Efecto de las TIC sobre la gestión de las empresas hoteleras afiliadas a Cotelco de Bucaramanga (Santander, Colombia). *Revista Escuela de Administración de Negocios*, (83), 15-30.
- Curia, L., y Lavalle, A. (2011). Estrategias de decisión en sistemas dinámicos- aplicando mapas cognitivos difusos aplicación a un ejemplo socio-económico. *JISTEM-Journal of Information Systems and Technology Management*, 8(3), 663-680.
- De Maio, C., Botti, A., Fenza, G., Loia, V. T., Troisi, O., y Vesci, M. (2015). What-if analysis combining Fuzzy Cognitive Map and Structural Equation Modeling. En *Conference on Technologies and Applications of Artificial Intelligence (TAAI)* (pp. 89-96). IEEE.
- De Oca, L. T. M., Nogueira-Rivera, D., Medina-León, A., y Serrate-Alfonso, A. D. L. A. (2018). Requerimientos de los sistemas informativos para potenciar el control de gestión empresarial. *Ciencias Holguín*, 24(1), 43-56.
- De Oliveira, R. C. R., Santos, E. M., y Júnior, I. P. G. (2013). Uma proposta para análise da adoção de tecnologias da informação em micro e pequenas empresas a partir da adaptação do modelo TOE (Technology, Organization and Environment). *Revista Brasileira de Administração Científica*, 4(2), 257-272.
- Dursun, M., y Gumus, G. (2020). Intuitionistic fuzzy cognitive map approach for the evaluation of supply chain configuration criteria. *Mathematical Methods in the Applied Sciences*, 43(13), 7788-7801.
- Eden, C., Ackermann, F., y Cropper, S. (1992). The analysis of cause maps. *Journal of Management Studies*, 29(3), 309-324.
- Ekong, U. O., Ifinedo, P., Ayo, C. K., y Ifinedo, A. (2012). E-commerce adoption in Nigerian businesses: An analysis using the technology-organization-environmental framework. En *Leveraging Developing Economies with the Use of Information Technology: Trends and Tools* (pp. 156-178). IGI Global.
- EUROPA PRESS (2018). Los hoteleros apuestan por el Internet de las Cosas para personalizar la experiencia. Recuperado el 25 de julio de 2020 de <http://www.europapress.es/turismo/hoteles/noticia-hoteleros-apuestan-internet-cosas-personalizar-experiencia-20180322111219.html>

- Falcone, P. M., y De Rosa, S. P. (2020). Use of fuzzy cognitive maps to develop policy strategies for the optimization of municipal waste management: A case study of the land of fires (Italy). *Land Use Policy*, 96, 104680.
- Feret, B., y Marcinek, M. (1999). The future of the academic library and the academic librarian: a Delphi study. *Librarian Career Development*, 7(10), 91-107. <https://doi.org/10.1108/09680819910301898>.
- Feuerlicht, G., y Govardhan, S. (2010). Impact of cloud computing: beyond a technology trend. *Systems integration*.
- Gangwar, H., Date, H., y Ramaswamy, R. (2015). Understanding determinants of cloud computing adoption using an integrated TAM-TOE model. *Journal of enterprise information management*, 28(1), 107-130. <https://doi.org/10.1108/JEIM-08-2013-0065>.
- Garayar, R. (2014). Los 6 pilares de la tecnología en gestión hotelera. Instituto tecnológico hotelero. Recuperado el 15 de julio de 2020 de <http://www.ithotelero.com/blog/los-6-pilares-de-la-tecnologia-en-gestion-hotelera/>
- Gil, A., Aguilar, J., Dapena, E., y Rivas, R. (2018). Verification of the emergence in an architecture for multi-robot systems (AMEB). *Latin American Journal of Computing Faculty of Systems Engineering Escuela Politécnica Nacional Quito-Ecuador*, 5(2), 41-52.
- González-González, C. S., Infante-Moro, A., y Infante-Moro, J. C. (2020). Implementation of E-proctoring in Online Teaching: A Study About Motivational Factors. *Sustainability*, 12(8), 3488.
- González Grández, P. G. (2018). Uso de las redes sociales como herramienta para la promoción turística de los hoteles. Perú: Universidad Nacional de San Martín.
- Gordon, T. J. (1994). The Delphi Method, *Futures Research Methodology AC/UNU Millennium Project*.
- Guevara, A. (2003). *Informática aplicada al turismo*. Madrid: Pirámide.
- Guevara, A. (2004). *Informática aplicada a la gestión de la empresa*. Madrid: Pirámide.

- Gutierrez, A., Boukrami, E., y Lumsden, R. (2015). Technological, organisational and environmental factors influencing managers' decision to adopt cloud computing in the UK. *Journal of Enterprise Information Management*, 28(6), 788-807.
- Harary, F., Norman, R. Z., y Cartwright, D. (1965). *Structural Models: An Introduction to the Theory of Directed Graphs*. New York: John Wiley & Sons.
- Hinojosa, V. (2014). Aplicaciones del internet de las cosas en los hoteles. *Hosteltur*. Recuperado el 20 de julio de 2020 de [https://www.hosteltur.com/146860\\_aplicaciones-internet-cosas-hoteles.html](https://www.hosteltur.com/146860_aplicaciones-internet-cosas-hoteles.html)
- Hsu, C. W., y Yeh, C. C. (2017). Understanding the factors affecting the adoption of the Internet of Things. *Technology Analysis & Strategic Management*, 29(9), 1089-1102.
- Iacovou, C. L., Benbasat, I., y Dexter, A. S. (1995). Electronic data interchange and small organizations: Adoption and impact of technology. *MIS quarterly*.
- Iakovidis, D., y Papageorgiou, E. (2011). Intuitionistic fuzzy cognitive maps for medical decision making. *Information Technology in Biomedicine, IEEE Transactions on*, 15(1), 100-107.
- Ifinedo, P. (2011). Internet/e-business technologies acceptance in Canada's SMEs: an exploratory investigation. *Internet Research*.
- Ighravwe, D. E., y Mashao, D. (2019). Predicting Energy Theft under Uncertainty Conditions: A Fuzzy Cognitive Maps Approach: Energy Theft Prediction. En 2019 6th International Conference on Soft Computing & Machine Intelligence (ISCMI) (pp. 83-89). IEEE.
- Infante Moro, J. C. (2012). *Uso y perspectivas de las Redes Sociales en el sector hotelero español*. Huelva: Universidad de Huelva.
- Infante Moro, J. C. (2017). *Percepción de los usuarios para la mejora del uso de las Redes Sociales como canal de comunicación en el sector hotelero*. (Tesis de doctorado).
- Infante-Moro, A., Infante-Moro, J. C., y Gallardo-Pérez, J. (2020). Las posibilidades de empleo del Internet de las Cosas en el sector hotelero y sus necesidades formativas. *Education In The Knowledge Society (EKS)*, 21, 14.

- Infante-Moro, A., Infante-Moro, J. C., y Gallardo-Pérez, J. (2021). Factores que influyen en la adopción del Internet de las Cosas en el sector hotelero. *RISTI - Revista Iberica de Sistemas e Tecnologias de Informacao*.
- Jones, N., Ross, H., Lynam, T., Perez, P., y Leitch, A. (2011). *Mental Models: An Interdisciplinary Synthesis of Theory and Methods*. *Ecology and Society*, 16(1). Recuperado el 12 de marzo de 2020 de <http://www.jstor.org/stable/26268859>
- Kendall, J. D., Tung, L. L., Chua, K. H., Hong, C., Ng, D., y Tan, S. M. (2001). Receptivity of Singapore's SMEs to electronic commerce adoption, *The Journal of Strategic Information Systems*, 10(3), 223-242.
- Kosko, B. (1986). Fuzzy Cognitive Maps. *International Journal of Man-Machine Studies*, 24, 65-75.
- Kosko, B. (1993). *Fuzzy Thinking. The new science of fuzzy logic*.
- Kottas, T., Boutalis, Y., y Christodoulou, M. (2007). Fuzzy cognitive network: A general framework. *Intelligent Decision Technologies*, 1(4), 183-196.
- Kula, V., y Tatoglu, E. (2003). An exploratory study of Internet adoption by SMEs in an emerging market economy. *European Business Review*.
- Laforet, S. (2011). A framework of organisational innovation and outcomes in SMEs. *International Journal of Entrepreneurial Behavior & Research*.
- Landeta, J. (2002). *El método Delphi: una técnica de previsión para la incertidumbre*. Barcelona: Ariel.
- Langfield-Smith, K., y Wirth, A. (1992). Measuring differences between cognitive maps. *Journal of the Operational Research Society*, 43(12), 1135-1150.
- León, G., y Montero, I. (2004). *Métodos de investigación en Psicología y Educación*. Madrid: McGraw-Hill.
- Lin, A., y Chen, N. C. (2012). Cloud computing as an innovation: Perception, attitude, and adoption. *International Journal of Information Management*, 32(6), 533-540.

- Lin, Y., Cole, C., y Dalkir, K. (2014). The relationship between perceived value and information source use during KM strategic decisionmaking: A study of 17 chinese business managers. *Information Processing & Management*, 50(1), 156-174.
- Lippert, S. K., y Govindarajulu, C. (2006). Technological, organizational, and environmental antecedents to web services adoption. *Communications of the IIMA*, 6(1), 14.
- Liu, Z., y Liu, J. (2020). A robust time series prediction method based on empirical mode decomposition and high-order fuzzy cognitive maps. *Knowledge-Based Systems*, 203(0), 106105.
- Loukis, E. N., y Charalabidis, Y. K. (2013). An empirical investigation of information systems interoperability business value in european firms. *Computers in Industry*, 64(4), 412-420.
- Low, C., Chen, Y., y Wu, M. (2011). Understanding the determinants of cloud computing adoption. *Industrial management & data systems*.
- Maden, A., y Alptekin, E. (2020). Understanding the Blockchain Technology Adoption from Procurement Professionals' Perspective-An Analysis of the Technology Acceptance Model Using Intuitionistic Fuzzy Cognitive Maps. En *International Conference on Intelligent and Fuzzy Systems* (pp. 347-354). Springer, Cham.
- Malla, F. G., y Zabala, I. (1978). La previsión del futuro en la empresa (III): El método Delphi. *Estudios Empresariales*, 39, 13-24.
- Maridueña, M. R., Leyva, M., y Febles, A. (2016). Modelado y análisis de indicadores de ciencia y tecnología mediante mapas cognitivos difusos. *Ciencias de la Información*, 47(1), 17-24.
- Mehrtens, J., Cragg, P. B., y Mills, A. M. (2001). A model of Internet adoption by SMEs. *Information & management*, 39(3), 165-176.
- Melville, N., y Ramirez, R. (2008). Information technology innovation diffusion: an information requirements paradigm. *Information Systems Journal*, 18(3), 247-273.
- Méndez, B. E. P., Calleros, J. M. G., García, J. G., Ordóñez, C. A. C., y Lara, A. A. L. (2018). Propuesta de un Tutor Cognitivo semi-automatizado con gamificación e interfaces tangibles para álgebra. *Campus Virtuales*, 7(1), 63-80.

- Molinillo Domínguez, C., y Alarcón Urbistondo, P. (2017). Factores influyentes en la aceptación de internet of things. En XXIX Congreso de Marketing AEMARK (2017), p 238-244. ESIC.
- Mouratiadou, I., y Moran, D. (2007). Mapping public participation in the Water Framework Directive: A case study of the Pinios River Basin, Greece. *Ecological economics*, 62(1), 66-76.
- Muñoz de Frutos, A. (2017). ¿Qué es Internet de las Cosas?. *Computer Hoy*. Recuperado el 25 de julio de 2020 de <https://computerhoy.com/noticias/internet/que-es-internet-cosas-61528>
- Nayak, P., Madireddy, S., Case, D. M., y Stylios, C. D. (2017). Using fuzzy cognitive maps to model university desirability and selection. En 2017 IEEE International Conference on Systems, Man, and Cybernetics (SMC) (pp. 1976-1981). IEEE.
- Ngongo, B. P., Ochola, P., Ndegwa, J., y Katuse, P. (2019). The technological, organizational and environmental determinants of adoption of mobile health applications (m-health) by hospitals in Kenya. *PloS one*, 14(12), e0225167.
- Obregón Cabezas, F. M., y Sánchez Zambrano, P. A. (2017). Aplicación de Mapas Cognitivos Difusos para la Toma de Decisiones en el Marketing Político-electoral en la Elección de Representantes Estudiantiles de la Universidad de Guayaquil. (Tesis de doctorado). Universidad De Guayaquil: Facultad de Ciencias Matemáticas y Físicas. Carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales.
- Okoli, C., y Pawlowski, S. D. (2004). The Delphi method as a research tool: an example, design considerations and applications. *Information & management*, 42(1), 15-29.
- Oliveira, T., y Martins, M. F. (2010). Understanding e-business adoption across industries in European countries. *Industrial Management & Data Systems*.
- Oliveira, T., y Martins, M. F. (2011). Literature review of information technology adoption models at firm level. *Electronic Journal of Information Systems Evaluation*, 14(1), 110.
- Özesmi, U., y Özesmi, S. L. (2003). A participatory approach to ecosystem conservation: fuzzy cognitive maps and stakeholder group analysis in Uluabat Lake, Turkey. *Environmental management*, 31(4), 0518-0531.

- Özesmi, U., y Özesmi, S. L. (2004). Ecological models based on people's knowledge: a multistep Fuzzy Cognitive Mapping approach. *Ecological modelling*, 176(1), 43-64.
- Padrón, S. P., y Méndez, F. R. M. (2018). La innovación tecnológica y la investigación de mercado en el sistema empresarial cubano. *Universidad y Sociedad*, 10(1), 370-376.
- Papageorgiou, E. I., Markinos, A. T., y Gemtos, T. (2009). Application of fuzzy cognitive maps for cotton yield management in precision farming. *Expert Systems with Applications*, 36(10), 12399-12413.
- Papageorgiou, E., Parsopoulos, K., Stylios, C., Groumpos, P., y Vrahatis, M. (2005). Fuzzy cognitive maps learning using particle swarm optimization. *Journal of Intelligent Information Systems*, 25(1), 95-121.
- Papageorgiou, E. I., y Salmeron, J. L. (2014). Methods and algorithms for fuzzy cognitive map-based modeling. En *Fuzzy cognitive maps for applied sciences and engineering* (pp. 1-28). Springer, Berlin, Heidelberg.
- Papageorgiou, E. I., y Salmerón, J. L. (2013). A Review of Fuzzy Cognitive Maps Research During the Last Decade. *IEEE Transactions on Fuzzy Systems*, 21(1), 66-79.
- Papageorgiou, E., Stylios, C., y Groumpos, P. (2004). Active Hebbian learning algorithm to train fuzzy cognitive maps. *International journal of approximate reasoning*, 37(3), 219-249.
- Pedrycz, W., y Homenda, W. (2014). From fuzzy cognitive maps to granular cognitive maps. *IEEE Transactions on Fuzzy Systems*, 22(4), 859-869.
- Premkumar, G., y Roberts, M. (1999). Adoption of new information technologies in rural small businesses. *Omega*, 27(4), 467-484.
- Premkumar, G., Ramamurthy, K., y Crum, M. (1997). Determinants of EDI adoption in the transportation industry. *European Journal of Information Systems*, 6(2), 107-121.
- Puente, C., Olivas, J. A., y Sobrino, A. (2010). Estudio de las relaciones causales. *Anales de mecánica y electricidad*, (87), 54-59.
- Quispe-Otacoma, A. L., Padilla-Martínez, M. P., Telot-González, J. A., y Nogueira-Rivera, D. (2017). Tecnologías de información y comunicación en la gestión empresarial de pymes comerciales. *Ingeniería Industrial*, 38(1), 81-92.

- Reguant Álvarez, M., y Torrado Fonseca, M. (2016). El método Delphi. REIRE. Revista d'Innovació i Recerca en Educació, 9(2), 87-102.
- Rogers, E. (2003). Diffusion of innovations . Delran. NJ: Simon & Schuster.
- Roldán Salgueiro, J. L., y Cepeda Carrión, G. (2019). Modelos de Ecuaciones Estructurales basados en la Varianza: Partial Least Squares (PLS). Módulo 1: Fundamentos básicos.
- Rouse, M. (s.f.). Internet de las cosas (IoT). TechTarget. Recuperado el 25 de julio de 2020 de <https://searchdatacenter.techtarget.com/es/definicion/Internet-de-las-cosas-IoT>
- Saleh, S. H., Rivas, S. D. L., Gomez, A. M. M., Mohsen, F. S., y Vázquez, M. L. (2016). Representación del conocimiento mediante mapas cognitivos difusos y conjuntos de términos lingüísticos difusos dudosos en la biomedicina [Knowledge representation using fuzzy cognitive maps and hesitant fuzzy linguistic term sets]. International Journal of Innovation and Applied Studies, 17(1), 312.
- Salmerón, J. L. (2009). Supporting decision makers with fuzzy cognitive maps. Research-Technology Management, 52(3), 53-59.
- Salmerón, J. L. (2010). Modelling grey uncertainty with Fuzzy Grey Cognitive Maps. Expert Systems with Applications, 37(12), 7581-7588.
- Sánchez, C. P., de Llano Monelos, P., y López, M. R. (2016). Las TIC como inductores de competitividad y facilitadores del éxito empresarial. International Journal of Information Systems and Software Engineering for Big Companies (IJISEBC), 3(1), 8-26.
- Sánchez, H., Aguilar, J., Terán, O., y de Mesa, J. G. (2019). Modeling the process of shaping the public opinion through Multilevel Fuzzy Cognitive Maps. Applied Soft Computing, 85, 105756.
- Sánchez, R. (2016). Lógica difusa. Universidad Carlos III de Madrid, España.
- Sanz, E. (s.f.). ¿Qué es el "Internet de las cosas"?. Muy interesante. Recuperado el 25 de julio de 2020 de <https://www.muyinteresante.es/curiosidades/preguntas-respuestas/ique-es-el-qinternet-de-las-cosasq>

- Scott, J. (2014). HOSPA Explains the 'Internet of Things'. HOSPA The Hospitality Professionals Association. Recuperado el 25 de julio de 2020 de <http://hospa.org/en/weblog/2014/03/24/hospa-explains-internet-things/#.W6N9XJMzZTY>
- Simón, F. G. (2008). Efectos de las TIC sobre la gestión: Análisis empírico en los hoteles españoles. *Economía industrial*, (370), 197-205.
- Singh, P. K., Papageorgiou, K., Chudasama, H., y Papageorgiou, E. I. (2019). Evaluating the Effectiveness of Climate Change Adaptations in the World's Largest Mangrove Ecosystem. *Sustainability*, 11(23), 6655.
- Skulmoski, G. J., Hartman, F. T., y Krahn, J. (2007). The Delphi method for graduate research. *Journal of Information Technology Education: Research*, 6(1), 1-21.
- Sobrino, A. (2012). Imperfect causality: Combining experimentation and theory. En *Combining Experimentation and Theory* (pp. 371-389). Springer, Berlin, Heidelberg.
- Solana Gutierrez, J., Rincón Sanz, G., Alonso González, C., y García De Jalón Lastra, D. (2015). Utilización de Mapas de Conocimiento Difuso (MCD) en la asignación de prioridades de la restauración fluvial: Aplicación al río Esla. *Cuadernos de la Sociedad Española de Ciencias Forestales*, 41, 367-380.
- Sonnenwald, D. H., Maglaughlin, K. L., y Whitton, M. C. (2001). Using innovation diffusion theory to guide collaboration technology evaluation: work in progress. En *Proceedings Tenth IEEE International Workshop on Enabling Technologies: Infrastructure for Collaborative Enterprises. WET ICE 2001* (pp. 114-119). IEEE.
- To, M. L., y Ngai, E. W. (2006). Predicting the organisational adoption of B2C e-commerce: an empirical study. *Industrial Management & Data Systems*.
- Tornatzky, L. G., Fleischer, M., y Chakrabarti, A. K. (1990). *Processes of technological innovation*. Lexington books.
- Tu, M. (2018). An exploratory study of Internet of Things (IoT) adoption intention in logistics and supply chain management. *The International Journal of Logistics Management*.
- Universia España (2016). Las 8 tecnologías que toda empresa necesita. Recuperado el 15 de julio de 2020 de <http://noticias.universia.es/ciencia-tecnologia/noticia/2016/08/09/1142517/8-tecnologias-toda-empresa-necesita.html>

- Vázquez, M. Y. L., Teruel, K. P., Estrada, A. F., y González, J. G. (2013). Mapas cognitivos difusos para la selección de proyectos de tecnologías de la información. *Contaduría y administración*, 58(4), 95-117.
- Vera-Mora, G., Leyva-Vásquez, M., León-Acurio, J., y Botto-Tobar, M. (2018). Fuzzy Cognitive Maps for the analysis of mental models. *Revista ESPACIOS*, 39(15).
- Wang, L., Liu, Q., Dong, S., y Soares, C. G. (2019). Effectiveness assessment of ship navigation safety countermeasures using fuzzy cognitive maps. *Safety science*, 117, 352-364.
- Wang, M. W., Lee, O. K., y Lim, K. H. (2007). Knowledge management systems diffusion in Chinese enterprises: a multi-stage approach with the technology-organization-environment framework. En *PACIS 2007 Proceedings* (p. 70).
- Weber, R. H. (2010). Internet of Things—New security and privacy challenges. *Computer law & security review*, 26(1), 23-30.
- Zadeh, L. A. (1965). Fuzzy set. *Information and Control*, 8, 338-353.
- Zadeh, L. A. (1971). Quantitative fuzzy semantics. *Information sciences*, 3(2), 159-176.