

Revisión de las cualificaciones y competencias para la adopción de la Logística 4.0 en el contexto empresarial colombiano

<https://doi.org/10.51378/ilia.vi1.8519>

N. Rincón-García ¹, J. Jarrin ², D. Hidalgo ¹, D. Bamford ³, M. Fontalvo ⁴

¹Departamento de Ingeniería Industrial, Pontificia Universidad Javeriana, Colombia

² Operations & Supply Chain Management Research Group, International School of Economics and Administrative Sciences, Universidad de La Sabana, Colombia

³ Operations, Technology, Events and Hospitality Management Department, Metropolitan Manchester University, U.K.

⁴ Cámara de Comercio de Bogotá, Iniciativa Clúster de Logística y Transporte, Colombia

E-mail: nicolas.rincon@javeriana.edu.co

Resumen — El presente artículo presenta un análisis cuantitativo y cualitativo mediante la aplicación de un cuestionario, que tiene como objeto identificar las cualificaciones que se requieren para los cargos en la industria de Logística y Transporte en el sector empresarial colombiano; identificando el nivel educativo para los diferentes cargos reportados por las empresas y presentando el rango salarial. Adicionalmente se busca información sobre prácticas en el sector asociados al control de costos logísticos y una identificación de las competencias técnicas necesarias para adoptar la Logística 4.0. Se obtiene evidencia que, si bien el Marco Nacional de Cualificaciones para el sector de Logística y Transporte reporta cualificaciones necesarias hasta el nivel de pregrado universitario, en las empresas colombianas ya se cuenta con personal a nivel de maestría e incluso se empieza a ver niveles con formación doctoral. Adicionalmente, se reporta que las prácticas para el control de costos son los proyectos de mejora tanto en procesos como uso de tecnología y optimización.

Palabras Clave – competencias logística 4.0, cualificaciones logística, prácticas logísticas

Abstract — This article presents a quantitative and qualitative analysis through the application of a questionnaire whose purpose is to identify the qualifications required for positions in the Logistics and Transportation sector in the Colombian business sector, identifying the educational level for the different positions reported by the companies and presenting the salary range. Additionally, information is sought on practices in the sector associated with the control of logistics costs and an identification of the technical skills necessary to adopt logistics 4.0. Evidence is obtained that, although the National Qualifications Framework for the Logistics and Transportation sector reports necessary qualifications up to the university undergraduate level, Colombian companies already have staff at the master's level. Additionally, it is reported that the practices for cost control are improvement projects in both processes and the use of technology and optimization.

Keywords — competences for logistic 4.0, logistic practices, logistic qualifications

I. INTRODUCCIÓN

En el contexto de la logística, la cuarta revolución industrial se denomina “Logística 4.0” donde se ofrece a las empresas el potencial de integrar tecnología para soluciones de negocio estratégicas hiperconectadas [1].

Mejorar el bienestar en los países en desarrollo a través del crecimiento económico es una prioridad de política pública en América Latina. Mientras que el PIB per cápita en los países europeos está en el rango de USD 20.000-40.000, el promedio en América Latina y el Caribe es de USD 8340, para el caso de Colombia es de USD 6.104, y aunque hay éxitos como el de Uruguay que ha elevado su PIB per cápita a USD 17.020 [2], la mayoría de los países latinoamericanos necesitan mejorar sus cadenas de suministro para competir en los mercados internacionales creando bienes y servicios sofisticados. Por lo tanto, existe la necesidad de adoptar nuevas tecnologías y conocimientos para mejorar la productividad de los diferentes sectores económicos que emplean los elementos de la logística y el transporte, donde una prioridad debe ser el aumento de productividad y calidad del sector agrícola para garantizar la seguridad alimentaria y aumentar las exportaciones para lo cual es necesario cumplir con los requisitos de los mercados internacionales.

Con la Logística 4.0 es posible visualizar mejor la información y entender las necesidades reales de recursos, como equipos, materiales y colaboradores, y una mejor planificación de éstos, lo que debería permitir una mayor productividad y flexibilidad dentro de las cadenas de suministro [3].

El uso de IoT, procesamiento de imágenes y Big Data requiere herramientas analíticas avanzadas como la optimización y la inteligencia artificial (IA) que pueden utilizarse para una gama de soluciones como: mejorar la planificación y utilización de las redes de transporte; aumentar la exactitud de los pronósticos de la demanda; mejorar el rendimiento de los cultivos; reducción del tiempo de proceso; mitigación de riesgos en el comercio internacional; y difundir mejores prácticas en la industria [4].

El Marco de Cualificaciones de la Unión Europea define las cualificaciones como

“el resultado formal del proceso de evaluación y validación obtenido cuando un órgano competente determina que un individuo ha logrado los resultados de aprendizaje a ciertos estándares”.

Donde se definen 8 niveles de acuerdo a los descriptores de ‘conocimientos’, ‘destrezas’ y ‘responsabilidad y autonomía’. [5].

El Ministerio de Educación de Colombia realizó un Marco Nacional de Cualificaciones con 8 niveles, especificados en la tabla 1, donde se identifica la necesidad de establecer la pertinencia de la oferta académica y articulación con el sector productivo, y se define como

“el instrumento que permite estructurar y clasificar las cualificaciones en un esquema de ocho (8) niveles ordenados y expresados en términos de conocimientos, destrezas y actitudes, aplicables en contextos de estudio, trabajo o en ambos ...” [6].

Los niveles se categorizan de acuerdo a los descriptores del Marco de Cualificaciones de la Unión Europea.

Tabla 1. Marco Nacional de Cualificaciones Colombiano

Nive l	Grado Académico	Nive l	Grado Académico
1	Primaria	5	Tecnólogo
2	Secundaria	6	Pregrado/Especialización
3	Bachiller	7	Maestría
4	Normalista	8	Doctorado

En el marco colombiano de cualificaciones en el nivel 5 (tecnólogo) se espera tener la destreza para aplicar métodos, técnicas y tecnologías, en el nivel 6 (pregrado) se espera que se tenga la destreza para gestionar proyectos y proponer soluciones con conocimientos prácticos, mientras que en el nivel 7 (maestría) se espera proponer soluciones innovadoras y creativas que requieran el desarrollo de proyectos estratégicos o de investigación y la aplicación de nuevos enfoques técnico-científicos con conocimientos en investigación y tecnología, en el nivel 8 (doctorado) se espera la creación de conocimientos mediante la generación de nuevas metodologías de investigación y el uso de habilidades y técnicas avanzadas y especializadas.

Colombia desarrolló un Marco de Cualificaciones para el sector de logística y transporte en una alianza entre gobierno, academia y sector productivo, su objetivo es brindar información a los actores de las empresas de transporte y logística para la toma de decisión frente a las necesidades de recurso humano cualificado para atender los retos actuales y futuros, a la vez que se ofrece un punto de partida en relación con las políticas del sector [7].

En este marco se identifica que el mayor nivel requerido en el sector es de 6, las actividades de gestión de operaciones logísticas requieren un nivel 5 (tecnólogo) y la administración logística requiere de un nivel 6 (pregrado).

La identificación de un nivel máximo de 6 contrasta con el uso intensivo de tecnología y colaboración de los centros de investigación en problemas logísticos, en el sector defensa desde la segunda guerra mundial (1939-1945) y su consecuente migración al sector privado en países desarrollados. Ya para la década de los noventa se reportan programas de maestría y doctorado en Estados Unidos con alta demanda [8], y para el 2013 en el Reino Unido se reporta en un análisis de ofertas laborales del sector que el 4 % requieren nivel de maestría [9].

En el modelo de madurez para la Logística 4.0 propuesto por Oleśków-Szłapka, J. & Stachowiak [10] se identifica que en el estado 1 no se conocen las nuevas tecnologías, en el estado 2 se reconocen las tecnologías, pero no se tienen las competencias para implementarlo y en el nivel 3 se tienen las competencias para la implementación, en los niveles 4 y 5 la tecnología se apropia y se desarrollan soluciones avanzadas, algunas de las barreras para la adopción que son presentadas en la investigación son los altos costos de inversión, necesidad de conocimientos avanzados de Información y Tecnología (IT), capacidad de análisis de procesos y relación con IT, e integración con los sistemas actuales de las organizaciones.

Algunas de las competencias reportadas en la literatura para la adopción en las empresas de la Logística 4.0, son la identificación y apropiación de las tecnologías y las posibilidades de generación de valor para el modelo de negocio de la organización, así como, la estructuración de proyectos con componentes de innovación en términos de costo de capital, humanos y tecnológicos y los beneficios económicos y de agregación de valor de cara al cliente, y de procesos internos junto con la integración a los sistemas actuales de la organización [11][12][13]. Puede argumentarse que estas competencias están en el nivel 7 del marco de cualificaciones, nivel que no se presenta en el Marco de Cualificaciones colombiano para el sector de logística y el transporte.

La Cámara de Comercio de Bogotá en alianza con el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo realizó el estudio ‘Estrategias para el fortalecimiento del capital humano 4.0 en el Clúster de Logística y Transporte de Bogotá-región’ que se basó en la identificación de ofertas laborales en la red de empleo LinkedIn encontrando que la ocupación más demandada para la Logística 4.0 en Bogotá región es ‘Gerente de innovación logística y mejora de procesos/ Gerente de clientes y sistemas logísticos’ con 7.081 vacantes, triplicando a ‘Analista de soluciones logísticas’ (segunda ocupación con más vacantes en el sector) de la cual se ofertan 2.159 vacantes, en un tercer lugar se encuentra ‘Especialista en datos logísticos/ Master en analista de datos/ Master ejecutivo de datos’ con 525 vacantes [14].

Este mismo estudio estableció que el Índice de Digitalización del Capital Humano (IDCH) en Logística y transporte es de 0.27 (por encima del promedio nacional que es de 0.25) esto es, que solo el 27 % del talento humano que trabaja en logística reconoce tener habilidades digitales

superiores. Este índice contrasta con el análisis de los niveles de escolaridad de las personas en logística y transporte, en donde, según la Encuesta Nacional Logística 2.018 el 64,3 % están en nivel 3 – Bachillerato, [15]. En la misma línea, según el informe el índice de Competitividad Digital del international Institute for Management Developmet (IMD), muestra que en 2.022 Colombia ocupa el puesto 60 entre 63 economías del mundo y el lugar 8 entre 9 países de Latinoamérica.

Es así que se identifica la necesidad de validar con las empresas el nivel de cualificaciones solicitados para los cargos en el sector de Logística y Transporte desde el enfoque de adopción y uso de tecnologías, también es posible y necesario recolectar información sobre los rangos salariales con el fin de que las empresas puedan conocer los costos reportados en el mercado laboral, adicionalmente esta información puede ser de utilidad para que los trabajadores del sector identifiquen las líneas de carrera y retribución salarial como una forma de motivación, así como, la identificación de las competencias técnicas necesarias para adoptar los elementos de la logística 4.0.

II. METODOLOGÍA

Esta investigación adopta un enfoque cuantitativo y cualitativo mediante la recolección de datos mediante un cuestionario, que busca conocer en el sector empresarial colombiano información acerca de las siguientes preguntas de investigación: PI1) ¿Qué prácticas se relacionan con el indicador de costo logístico?, PI2) ¿Qué tan difícil es atraer personal para los diferentes cargos en el sector de la logística y el transporte?, PI3) ¿Cuál es el nivel de cualificaciones y rango salarial para los cargos en el sector de la logística y el transporte?, y PI4) ¿Cuál es el grado de necesidad de adopción de competencias técnicas para adoptar la tecnología de la logística 4.0?

El cuestionario emplea preguntas abiertas y cerradas. Dada la poca información sobre las prácticas logística en el país la PI1 se trabaja de forma exploratoria en donde se emplea un enfoque cualitativo preguntando si los costos han aumentado, disminuido o mantenido y de forma abierta las causas de la situación reportada, también se realizan preguntas explorando los tiempos de cargue y descargue y proyectos de innovación. Para PI2 y PI3 se establecieron los cargos más relevantes en el sector mediante un grupo de expertos y se pregunta en una escala de 1 a 5 el nivel de dificultad, el salario del cargo y el nivel de cualificación. Para PI4 se identificaron competencias técnicas necesaria para adoptar la tecnología de la logística 4.0 más relevantes de acuerdo con una revisión de literatura y priorización con un grupo de expertos para incluir las competencias necesaria y mantener un número de preguntas para que el cuestionario pueda diligenciarse en menos de una hora, se preguntan en una escala de 1 a 5 que tan necesaria es la competencia y en qué grado se tiene la competencia dentro de la organización.

Se empleó un muestreo por conveniencia a las empresas con operación de logística de transporte en el 2022 (propia o tercerizada) con funcionamiento en Bogotá y/o los 59 municipios de Cundinamarca de jurisdicción de la Cámara de Comercio de Bogotá de diferentes sectores (manufactura, comercialización de bienes y empresas prestadoras de servicios logísticos), lo que incluye empresas con operación a nivel nacional en donde la casa matriz se encuentra en la zona de estudio. El formulario fue respondido por la persona en el cargo responsable de la operación logística o por su delegado mediante una entrevista presencial y en algunos casos telefónica.

III. RESULTADOS

En total 47 empresas respondieron el cuestionario, en la tabla 2 se especifican las caracterizas de las empresas.

Tabla 2. Características empresas encuestadas

Tamaño	Sector	
		y
Grande	22	Transporte y Almacenamiento 23
Mediana	13	Industria 10
Pequeña	7	Comercio 4
Micro	5	Agropecuaria 3
		Otro 7

A la PI1 prácticas y costos logísticos, el 80.9 % de las empresas respondieron que en los últimos 6 meses los costos han aumentado, ver fig. 1., dentro de las casusas reportadas se encuentra el impacto de la inflación y la devaluación, mencionando el incremento en los costos de nómina, asociados a inflación, e incremento en costos de llantas y repuestos importados. Se resalta que en las empresas en que se reporta que los costos se han mantenido (10,6 %) y reducido (8,5 %), los factores reportadas al control de costos están orientadas a procesos de mejora tanto en procesos, optimización y negociación.

De las empresas encuestadas 34 reportaron que miden sus tiempos de cargue y descargue, el 67,6 % consideran sus tiempos son adecuados y el 32,3 % consideran que son altos, la causa reportada más frecuentemente para tener tiempos adecuados fue el uso de tecnología y programación de entregas. Los proyectos de innovación ejecutados en los últimos dos años se muestran en la tabla 3, mostrando que las empresas encuestadas han realizado en su mayoría proyectos de innovación buscando principalmente colaboración y eficiencia operativa.

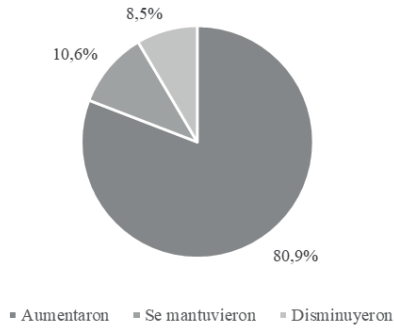


Fig. 1. Aumento de los costos logísticos

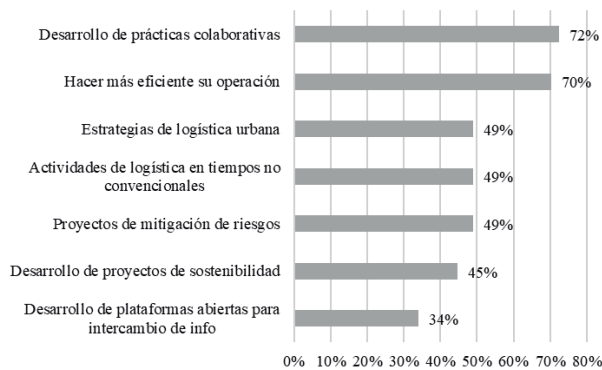


Fig. 2. Proyectos de innovación implementados en los últimos 2 años

El grado de dificultad para atraer personal a los puestos en el sector de logística y transporte, PI2, se muestra en la fig. 3, puede argumentarse que la tendencia mundial de dificultad de atraer conductores de tractocamiones y vehículos livianos, también es un reto en el sector empresarial colombiano, el cargo más difícil de llenar en los cargos gerenciales es el Gerente de Innovación Logística.

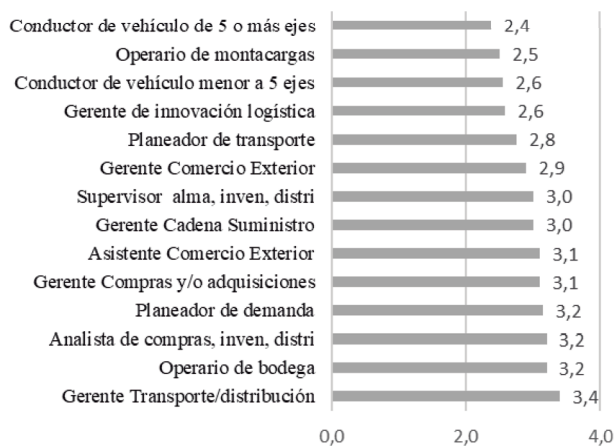


Fig. 3. Grado de dificultad para atraer personal a los diferentes cargos en el sector de Logística y Transporte. Escala: 1 muy difícil-5 muy fácil

Para la PI3, el número de empresas con las cualificaciones para los diferentes cargos se muestran en la

tabla 3. La columna 6P muestra el número de empresas que tienen profesionales sin especialización en cada cargo, y la columna 6E muestra el número con especialización, la suma de estas columnas se encuentra en el Nivel de Cualificación 6.

Tabla 3. Cualificaciones reportas en empresas para los cargos en Logística y Transporte de acuerdo a Marco Nacional de Cualificaciones Colombiano

Cargo	Nivel Cualificación						6 P	6 E
	3	5	6	7	8	n		
Analista de compras, inven, distri	7	5	1			2	3	2
Asistente Comercio Exterior	7	8	1			5	7	1
Conduc de vehí de 5 o más ejes	8	0				8		
Conduc de vehí menor a 5 ejes	3	6				9		
Gerente Cadena Suministro			1	1		1	5	6
Gerente Comercio Exterior			1	2		1	1	6
Gerente Compras y/o adquisiciones	1	9	1			2	9	0
Gerente de innovación logística		2	4	1		1	7	7
Gerente Transporte/distribución		2			1	2	1	1
Operario de bodega	1	1				3		
Operario de montacargas	9	6				5		
Planeador de demanda	1	1				3		
Planeador de transporte	5	8				3		
Supervisor alma, inven, distri	4	4	1			1	2	2
	1	1				3	1	
	1	8	4			3	3	1
	1	1	1			3	1	
	1	3	7			1	6	1

Los cargos que actualmente ocupan personas con maestría, nivel 7 en el Marco de Cualificaciones Colombiano, en al menos una empresa son: Gerente de Cadena de Suministro, Gerente de Comercio Exterior, Gerente de Compras y/o Adquisiciones, Gerente de Innovación Logística y Gerente Transporte/Distribución. Esto muestra que en empresas en el sector de Logística y Transporte ya se encuentran perfiles con Maestría, en una empresa se cuenta con la cualificación 8 de doctorado para el cargo de Gerente de Innovación Logística.

Continuando con la PI3, la fig. 4. muestra los rangos salariales para los cargos operativos y profesionales no gerenciales, mientras que la fig. 5. muestra los rangos salariales para los cargos gerenciales. Se observa que el cargo profesional con mayor promedio y mediana es el planeador de demanda. En los rangos salariales de los cargos gerenciales se observa que el Gerente de Innovación Logística tiene una media y mediana similar a otros cargos tradicionales.

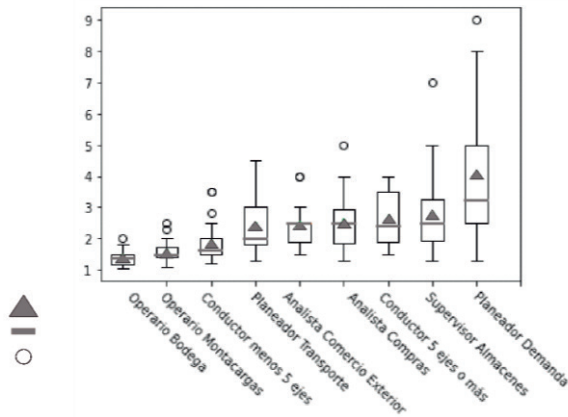


Fig. 4. Rangos salariales para los cargos operativos y profesionales en el sector Logística y Transporte

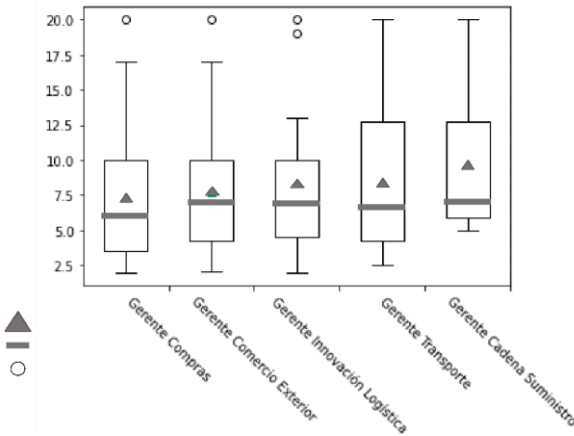


Fig. 5. Rangos salariales para los cargos operativos y profesionales en el sector logística y transporte

Dando respuesta la PI4 en la fig. 5 se muestra las competencias técnicas para adoptar la Logística 4.0 que se encontraron en la revisión de literatura y fueron validadas por el grupo de expertos, las empresas determinan si se requiere y si tienen la competencia. Se observa que la gran mayoría de empresas identifican como necesaria y cuentan con las competencias ‘optimizar las operaciones logísticas’, ‘evaluar tecnologías’ e ‘integrar las tecnologías evaluadas’; las competencias que son altamente requeridas pero no se tienen competencias son ‘Uso de IoT con su *back-end*’, ‘Uso computación en la nube’ y ‘*Benchmarking* indicadores logísticos’.

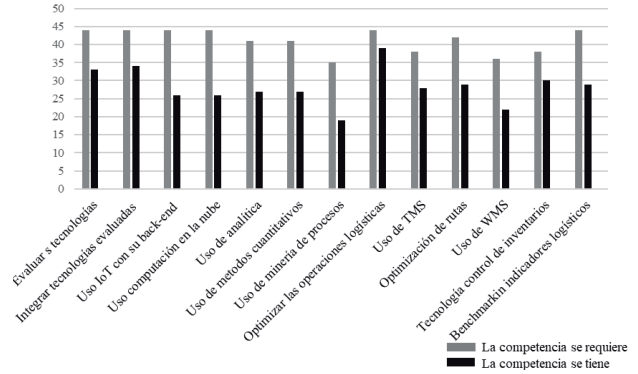


Fig. 6. Necesidad de competencias técnicas para la adopción de la Logística 4.0

IV. DISCUSIÓN

Esta investigación muestra que en las empresas colombianas se cuenta con profesionales en cargos gerenciales en el sector de logística y transporte con un nivel de cualificación de maestría, esto puede ser por las altas competencias técnicas y de gestión de proyectos necesarias para generar valor con las tecnologías de la Logística 4.0, en el nivel 7 de cualificaciones asociado a maestrías se busca tener la destreza para proponer soluciones innovadoras y creativas que requieran el desarrollo de proyectos estratégicos con conocimientos en investigación y tecnología.

El sector de la logística se revolucionó a inicios del siglo con el uso de TI, un caso de éxito mundial es Amazon, su logística emplea elementos de Logística 4.0 para usar de manera optimizada la infraestructura logística (centros regionales y urbanos de distribución, *sortation centers*, hubs aéreos, plataformas intermodales, vehículos, etc.), para ello se recolectan y procesan una gran cantidad de datos y se emplean tecnologías relacionadas con las competencias técnicas ‘Uso de TMS’, ‘Uso de WMS’, ‘Optimizar las operaciones logísticas’, ‘Optimización de rutas’, etc, [16]. Amazon ha logrado posicionarse entre las empresas más valoradas en bolsa, algo similar ha pasado en Latinoamérica, Mercado Libre fue la firma mejor valorada en la región en agosto de 2021 y ha estado entre las diez primeras desde entonces, la primera startup en Colombia en alcanzar una valuación de mercado de USD 1.000 millones fue la logtech y *e-Commerce* RAPPI, esto muestra que el uso de competencias para la Logística 4.0 puede traer los mismos beneficios empresariales a la región que sus beneficios reportados en países desarrollados [17].

Los elementos de la logística y la gestión de cadenas de abastecimiento como gestión de compras, distribución, transporte, almacenamiento y diseño de redes logísticas se encuentran en empresas de los diferentes sectores de la economía, por lo tanto, las organizaciones tienen la oportunidad de entender y utilizar las competencias de la Logística 4.0 para identificar qué tecnologías pueden integrarse en su modelo de negocio para generar valor en sus sectores.

V. CONCLUSIONES

Las empresas que logran mantener bajos costos de operación son aquellas que hacen uso de programas de mejora y optimización para gestionar el uso de personal y equipos. Estos programas requieren de personal que competencias en gestión de proyectos, mejora de procesos, análisis de datos y capacidad de uso y adquisición/evaluación de tecnología para lo cual son necesarias las competencias técnicas para la adopción de la Logística 4.0, estos grados de destreza se adquieren en los niveles 7 y 8 (maestría y doctorado) del marco de cualificaciones, caso específico Gerente de Innovación Logística. Si bien el Marco Nacional de Cualificaciones para el sector de la Logística y el Transporte llega hasta un nivel 6 (pregrado y especialización) ya se encuentran empresas con personal en nivel 7 de maestría en cargos gerenciales.

AGRADECIMIENTOS

Esta investigación se realizó con el apoyo de la Secretaría de Desarrollo de Bogotá al poner a disposición los encuestadores que realizaron las visitas a las empresas, dentro del marco de cooperación entre Gobierno-Academia-Empresas de la iniciativa Cluster de Logística y Transporte de la Cámara de Comercio de Bogotá y miembros de la Alianza Logística Regional de Bogotá Cundinamarca.

REFERENCIAS

- [1] Kucukaltan, B., Saatcioglu, O. Y., Irani, Z., and Tuna, O. "Gaining strategic insights into Logistics 4.0: expectations and impacts", *Production Planning & Control*, 2022, 33(2-3), 211-227.
- [2] Available: <https://data.worldbank.org/indicator/NY.GDP.PCAP.CD>
- [3] Nobrega, J. H. C., Rampasso, I. S., Sanchez-Rodrigues, V., Quelhas, O. L. G., Leal Filho, W., Serafim, M. P., and Anholon, R." Logistics 4.0 in Brazil: Critical Analysis and Relationships with SDG 9 Targets. *Sustainability*", 2021, 13(23).
- [4] Rejeb, A., Rejeb, K., Simske, S., Treiblmaier, H. and Zailani, S. "The big picture on the internet of things and the smart city: a review of what we know and what we need to know". *Internet of Things*, 2022, 19, p.100565.

- [5] Available: https://en.wikipedia.org/wiki/European_Qualifications_Framework
- [6] Available: https://www.mineducacion.gov.co/1780/articulos-363488_recurso_31.pdf.
- [7] Available: https://www.colombiaprende.edu.co/sites/default/files/files_public/2021-08/cartilla-sector-logistica.pdf.
- [8] Golobic, S. L., Bobbitt, L. M., Frankel, R., and Clinton, S. R. "And who will teach them? An investigation of the logistics Phd market", *Journal of Education for Business*, 2004, 80(1), 47-51.
- [9] Bourlakis, M., Sodhi, M. S., and Son, B. G., "The relative emphasis on supply-chain/logistics topics by UK industry in hiring postgraduates and by UK universities in teaching and research", *International Journal of Logistics Research and Applications*, 2013, 16(6), 506-521.
- [10] Oleśków-Szłapka, J., and Stachowiak, A. "The framework of logistics 4.0 maturity model. In *International conference on intelligent systems in production engineering and maintenance*". (2018, September). (pp. 771-781). Springer, Cham.
- [11] Economic Development Board. "Skill for the Future: A Guide to Occupations and Skills", 2017. Singapore Economic Development Board.
- [12] Stachowiak, A., Adamczak, M., Hadas, L., Domański, R., and Cyplik, P., "Knowledge absorption capacity as a factor for increasing logistics 4.0 maturity", 2019. *Applied Sciences*, 9(24), 5365.
- [13] Sapper, S., Kohl, M., & Fottner, J., "Future competency requirements in logistics due to industry 4.0: a systematic literature review". In *2021 10th international conference on industrial technology and management (ICITM)*, 2021, March, (pp. 94-105). IEEE.
- [14] PNUD, "Estrategias para el fortalecimiento del capital humano 4.0 en el Cluster de Logística y Transporte de Bogotá-región", 2021.
- [15] Rodriguez, J. P., "The distribution network of Amazon and the footprint of freight digitalization". *Journal of transport geography*, 2020, 88, 102825.
- [16] <https://www.bloomberglinea.com/2022/04/26/how-have-latin-america-most-valuable-listed-companies-fared-since-2012/>.