



Investigación Administrativa  
ISSN: 1870-6614  
ISSN: 2448-7678  
ria@ipn.mx  
Instituto Politécnico Nacional  
México

## Habilidades de Innovación en los colaboradores de las MIPES

---

**Neme-Castillo, Omar; García-Meza, Mario Alberto; Valderrama-Santibáñez, Ana Lilia**

Habilidades de Innovación en los colaboradores de las MIPES

Investigación Administrativa, vol. 50, núm. 127, 2021

Instituto Politécnico Nacional, México

**Disponible en:** <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=456065109008>

## Habilidades de Innovación en los colaboradores de las MIPES

Innovation Skill in MYPES collaborators

*Omar Neme-Castillo*

*Escuela Superior de Economía Instituto Politécnico  
Nacional, México*  
oneme@ipn.mx

 <https://orcid.org/0000-0001-8509-7937>

Redalyc: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=456065109008>

*Mario Alberto García-Meza*

*Facultad de Economía, Contaduría y Administración  
Universidad Juárez del Estado de Durango UJED, México*  
mario.agm@ujed.mx

 <https://orcid.org/0000-0001-7292-7110>

*Ana Lilia Valderrama-Santibáñez*

*Escuela Superior de Economía Instituto Politécnico  
Nacional, México*  
avalderrama@ipn.mx

 <https://orcid.org/0000-0003-0372-7099>

Recepción: 16 Junio 2020

Aprobación: 14 Diciembre 2020

### RESUMEN:

El objetivo del documento es cuantificar las habilidades de innovación de los colaboradores en las Micro y Pequeñas Empresas (MIPES) de la Ciudad de México a través del Índice General de Habilidades de Innovación del Individuo (IGHII) y compararlo con su desempeño innovador. Se sigue un método de investigación cuantitativo que incluye análisis exploratorio, confirmatorio, de varianza y correlación. Los resultados indican que el IGHII es mayor para las microempresas, quienes además acumulan más innovaciones. El hallazgo principal es que las mayores habilidades individuales generan mejores desempeños innovativos dado el tamaño de la empresa. Un aspecto poco atendido en la literatura es la medición de las habilidades de innovación de los colaboradores y su efecto en la innovación, este documento es original en este sentido. La principal limitación es la temporalidad, pues contiene información de un solo año.

**PALABRAS CLAVE:** Individuo innovador, habilidades de innovación, medición de la innovación, MIPES.

### ABSTRACT:

The aim of the paper is to quantify the innovation skills of the collaborators in the Micro and Small Enterprises (MSE) of Mexico City through the General Index of Individual Innovation Skills (IGHII) and compare it with their innovative performance. The quantitative method includes exploratory, confirmatory, variance and correlation analysis. The results indicate that the IGHII is higher for microenterprises, which also accumulate more innovations. One finding is that greater individual skills generate better innovative performances given the size of the business. An aspect poorly addressed in the literature is the measurement of the innovation skills of employees and their effect on innovation, this document is original in this regard. The main limitation is the temporality, since it contains information for a single year.

**KEYWORDS:** Innovative individual, innovation skills, measurement of innovation, micro and small businesses.

---

### NOTAS DE AUTOR

Autor de correspondencia: Omar Neme-Castillo, mario.agm@ujed.mx

## INTRODUCCIÓN

Una opción para las micro y pequeñas empresas (MIPES) para participar en el mercado globalizado es la innovación que les permite alcanzar metas empresariales (Phuangrod, Lerkiatbundit, & Aujiraponpan, 2017). Sin embargo, enfrentan diversos problemas para realizar actividades de innovación, entre los que destacan el desconocimiento del mercado, del producto, de los insumos, de los clientes, proveedores y competidores, y de habilidades para relacionarse con el mercado (OCDE, 2018). Esto implica que las empresas y sus colaboradores mantengan bajos perfiles de innovación (Faherty & Stephens, 2016), por lo que para las MIPES la innovación representa más una respuesta con carácter de urgencia ante situaciones de crisis.

La innovación es un proceso complejo multidimensional asociado con la creación, invención, novedades y cambio con valor económico en el que interactúan actores, objetivos, recursos, insumos, actividades, productos y contexto institucional; que implica la introducción de un bien, servicio o proceso al mercado y, por tanto, transacciones comerciales a través de empresas (Edwards, 2018). La innovación es igual a la invención, asociada con esfuerzos para crear nuevas ideas y ponerlas en funcionamiento, o la adopción de ideas o productos, más la explotación, que incluye el desarrollo comercial, aplicación y transferencia, lo que implica la evaluación, socialización y mejora de los resultados.

Para el caso de las MIPES, el concepto de innovación es más amplio y flexible, asociándose más con una novedad inherente a un bien, servicio o proceso para la propia empresa y no necesariamente para el mercado o sector (Castro, Echeverría, & Unceta, 2018), por lo que se aleja de la idea que este proceso requiere necesariamente de actividades in-house y de aquellas ligadas a la investigación y desarrollo (Acosta, Rueda, & Ibrobo, 2017). Comprende, además, un aprendizaje interactivo al interior y exterior de la empresa y se considera como un fenómeno territorial, pues las empresas obtienen ventaja de los actores y recursos específicos del lugar (Fernandez, Van Oostrom, & Pinto, 2017), y adaptan ideas o innovaciones generadas en otros lugares a los diferentes contextos locales a través de cambios incrementales (OCDE, 2017). Esto se vincula con la capacidad de absorción, entendida como la habilidad organizacional de transformar conocimiento externo en resultados innovadores (Moilanen, Østbye, & Woll, 2014), esto es, la empresa absorbe o asimila información desde los agentes del territorio próximo o fuera de éste (clientes, proveedores y competidores) para generar innovaciones.

En este sentido, la generación, difusión e implementación de la innovación depende del personal y su interacción, que las posiciona como factor clave de la misma (Su & Hyeok, 2017) o en el bloque generador básico de la innovación. Desde esta perspectiva, los individuos en las MIPES son el componente central para cualquier proceso de innovación al incorporar conocimiento explícito y tácito. Aún más, los limitados recursos de las MIPES hacen que este tipo de capital -humano y relacional- se coloque en el centro del proceso innovador. Así, la innovación deriva de la formación de competencias del factor trabajo -educación, capacitación, experiencia, motivaciones y actitudes- como la unidad esencial para este proceso.

Si bien este concepto se ha convertido en uno de los más difundidos, a nivel teórico, práctico y político, generando múltiples interpretaciones o definiciones, un aspecto que ha ocupado poca atención en México y el mundo es la medición de las habilidades de innovación de los individuos dentro del proceso, orientándose a medir las capacidades o potencialidades de innovación de las empresas o su impacto en el desempeño.[1] En contraste, los estudios que colocan al individuo en el centro de la innovación como elemento para su medición son reducidos (Amaro & da Silva, 2017). No obstante, ninguno mide directamente las habilidades de innovación incorporadas en la persona.[2]

Medir el grado de desarrollo individual de este tipo de habilidades permite identificar capacidades de generación sistemática de innovaciones. El PNUD señala es una forma en que las MIPES pueden tomar decisiones para participar competitivamente en los mercados. Este documento contribuye en este sentido al cuantificar la capacidad de innovación a partir del Índice General de Habilidades de Innovación del

Individuo (IGHII), que incorpora cuatro dimensiones básicas del individuo: creativas, emocionales, de organización y de ejecución y mejora; comparándolo con su desempeño innovador.

El objetivo es medir las habilidades de innovación de los colaboradores en las MIPES de la Ciudad de México (CDMX), que concentra el 18.2% de estas unidades empresariales a nivel nacional (Instituto Nacional de Estadística y Geografía, 2015) y compararlas con su desempeño en términos del número de innovaciones alcanzadas considerando el tamaño y el sector de actividad durante el año 2015. Aquí cabe preguntar si el desarrollo de estas habilidades tiene efectos en los procesos de innovación dentro de las MIPES. Por ende, se establece como hipótesis que las mayores habilidades generan mejores desempeños innovativos de las empresas, condicionado por aspectos como tamaño o sector empresarial.

El resto del documento se estructura en cuatro secciones. En la siguiente se revisan sucintamente los elementos teóricos que sustentan la innovación y se describen brevemente el IGHII y sus subíndices. En la tercera se presentan los aspectos metodológicos relacionados con el cuestionario aplicado a una muestra de MIPES de la CDMX, así como del análisis de varianza, estimación de un modelo ANOVA, análisis cluster o conglomerados y de correlación. En el apartado cuatro se resumen los principales resultados y se discuten contrastándolos con el desempeño empresarial. Por último, se presentan algunas reflexiones.

## Marco Teórico y Estado del Arte

Siguiendo un enfoque conductual y en un contexto organizacional, la innovación se entiende como un conjunto de comportamientos y acciones realizadas por los individuos dentro de una organización en diferentes etapas del proceso e incluye generación de ideas, construcción de coalición y realización y transferencia de la idea. Dadas las conductas individuales y sociales, las personas aparecen en el centro de la innovación. Una idea similar se discute en (Aldahdough, Korhonen, & Nokelainen, 2019), para quienes los factores psicológicos -dimensiones de personalidad como la autoeficacia, estilos de pensamiento, motivación intrínseca y actitudes- incorporados en las personas son los determinantes más importantes del comportamiento innovador en las empresas.

Al respecto, la literatura del tema muestra un interés reciente sobre la innovación individual desde una perspectiva en la que los individuos, al orientarse a objetivos (Yildiz, Murtic, Klostner, Zander, & Richtener, 2020), toman la iniciativa y realizan acciones para cambiar o mejorar la situación actual a partir de ciertas habilidades, conocimientos, experiencias y actitudes incorporados en la persona (DMSIIS, 2013). (Enkel, Heil, Hengstler, & Wirth, 2017) reconocen que los individuos son el medio que permite a las empresas aprender e innovar, principalmente cuando la capacidad de absorción a nivel individual está relacionada con su estrategia de innovación.

De esta forma, se identifica una serie de variables que determinan las competencias de la innovación individual y que se asocian tanto con habilidades propias de la persona (factores internos) como con aquellas que permiten relacionarse con otros en el contexto de la organización (factores externos), resumida en el tabla 1. En general, las competencias son intrínsecas al individuo y predominan en etapas previas a la implementación o acceso al mercado. No obstante, como para innovar se necesitan individuos que creen ideas, pero también que sean capaces de implementarlas y de convertirlas en productos nuevos o diferenciados, generalmente este proceso se genera a partir de diferentes individuos o combinaciones de ellos por lo que socialización y confianza de los involucrados son centrales. En este sentido, (Dalkir, 2011) establece que la colaboración genera una acción colectiva donde las habilidades complementarias interactúan para crear conocimiento compartido entre los actores involucrados base para la innovación.

Así, a pesar de la diversidad de enfoques y variables identificados por la literatura que influyen en la innovación individual es posible proponer un modelo universal que cuantifique las habilidades de innovación de las personas en un entorno organizacional. El modelo se centra en las habilidades del individuo por ser éste la esencia de la innovación (Alsos, Carter, & Ljunggren, 2014). El Índice General de Habilidades de

Innovación del Individuo (IGHII) se estructura en cuatro subíndices de habilidades básicas individuales para la innovación, a saber: de creatividad (IC), emocionales (IE), de organización (IO) y de ejecución y mejora (IEM).[3]

Cada una de estas dimensiones se explica por cuerpos teóricos que las conceptualizan, identifican sus determinantes y establecen relaciones y procesos. Brevemente, respecto a la creatividad el enfoque principal se centra en la persona como su origen y, en segunda instancia, en el ambiente organizacional y en los procesos. En cuanto a las emociones, se considera son combinaciones de la excitación fisiológica, la evaluación psicológica y experiencias subjetivas que cumplen funciones en el individuo asociadas al estímulo, monitoreo y regulación, preparación para la acción y la acción misma (Moors, 2009).

La organización a nivel personal se asocia con la teoría del proceso administrativo que explica las funciones a seguir para alcanzar metas planteadas (planeación, organización, dirección y control) y, particularmente, con las habilidades gerenciales donde sobresalen las técnicas, humanas, conceptuales y de diseño (Cole, 2004).[4] Al respecto, como el personal se compromete con los valores, normas y signos tangibles de ésta y de sus miembros, los procesos administrativos son asimilados por las personas que los incorporan a sus comportamientos (Hall, 2017).

En la dimensión de ejecución y mejora, los enfoques teóricos se relacionan con el proceso administrativo, que explica patrones de comportamiento arraigados (toma de decisiones y comunicación, por ejemplo) (Thompson, 2017); procesos de cambio, planeados o no, que describen la adaptación y desarrollo de individuos y organizaciones a nuevas formas de pensar; visualización del futuro y la acción (Burke, 2018); y con la evaluación y seguimiento del desempeño, orientado a la mejora y priorización de acciones (Thompson, 2017).

Desde la perspectiva de las habilidades individuales de innovación se establece que estos ejes están amalgamados por las habilidades de socialización y auto-confianza. Esto es, como el proceso de innovación es colaborativo o caracterizado por la interacción entre individuos, conforme el líder promueva habilidades de auto-confianza y de socialización en su equipo, sus integrantes pueden potenciar sus capacidades laborales y de innovación. Las variables incluidas en el IGHII, en el contexto de las teorías señaladas arriba, se toman de la literatura revisada exhaustivamente y que se condensa en la tabla 1.

En el primer bloque del IGHII aparece el conjunto de capacidades y actitudes asociado con la creatividad, que permite generar ideas como punto de partida para innovar (Aldahdouh, Korhonen, & Nokelainen, 2019). Incorpora cuatro aspectos o dimensiones identificados en la literatura: proceso creativo (Oleynick, DeYoung, Hyde, Kaufman, & Beaty, 2017), ligado a la curiosidad laboral (Celik, Storme, Davila, & Myszkowski, 2016), combinar enfoques (Bergendahl & Magnusson, 2015), construir y destruir (Koc & Bozdog, 2017), problemas y soluciones (El-wad, Gabrielsson, & Politis, 2017). Cada una se divide en subelementos que permiten establecer el perfil de habilidades de innovación del individuo vinculadas a la nutrición, valoración y promoción de la creatividad, pensamiento creativo, combinación de enfoques e ideas, formas de solución, disposición al cambio, uso de hemisferios, análisis del problema y enfoque en solución. Estas habilidades pueden gestionarse a través del entrenamiento y del ambiente organizacional (Cohendet, Parmentier, & Simon, 2017).

Si bien no existe consenso sobre la definición de emociones, (Scarantino, 2014) se acepta que son respuestas o reacciones de un individuo a eventos significativos, que pueden provocar cambios drásticos en su comportamiento. Ya sea la emoción por sí misma (preparación para la respuesta) o el episodio de emoción (respuesta), reconocidos por (Scarantino, 2014), se presenta un vínculo con la innovación puesto que la implementación de ideas conduce a reacciones emocionales (Kumar & Bharadwaj, 2016), como la resistencia al cambio y otras barreras emocionales (miedo, frustración, ansiedad, entre otras) o, la pasión y el compromiso que juegan un rol significativo en la innovación de las empresas pequeñas y medianas (Strese, Keller, Flatten, & Brettel, 2018).

Por ende, el segundo bloque, de aspectos emocionales, se divide en cinco variables: valorar el error (Manso, 2017), riesgo y tolerancia (Ibíd.), incertidumbre (Perry & Mannucci, 2017), relaciones humanas (Farace & Mazzotta, 2015) y compromiso (Swieboda, 2017). Se desagregan, a su vez, en aspectos como aprender del fracaso, persistencia, actitud ante el riesgo y la incertidumbre, miedo al fracaso y al éxito, resiliencia, relaciones humanas, empatía, comunicación, satisfacción laboral y responsabilidad.

La noción de organización se centra en las capacidades a nivel personal en un contexto en el que el individuo interactúa con otras personas dentro y fuera de la empresa. Se entiende como el conjunto de actividades individuales necesarias para coordinar, disponer u ordenar los recursos disponibles y alcanzar objetivos organizacionales. Por tanto, las habilidades de organización individual son indispensables para llevar este tipo de procesos de forma coordinada haciendo más eficiente a los propios colaboradores y las organizaciones (Argyris, 2017).

Así, el tercer bloque resume las habilidades de organización en tres variables: visión de futuro (Auernhammer & Hall, 2014), planeación (Lederman, Messina, Pienknagura, & Rigoli, 2014) y liderazgo (Rangus & Černe, 2017). Se conforma por un total de diez aspectos: prevención, visualización, análisis de resultados, conocer y usar los recursos disponibles, capacidad de establecer metas, sistematización, priorización, autoridad legítima, capacidad de motivación y trabajo en equipo. Aspectos que se relacionan tanto con el estilo de liderazgo y negociación, como con organizaciones eficientes (Dune, Aaron, & McDowell, 2016). Finalmente, los activos intangibles, entendidos como recursos humanos, estructurales o relacionales que afectan el rol desempeñado por los individuos e influyen en las prácticas de gestión (procesos, actores, contenidos, metas, acciones, etc.), son centrales en el proceso de innovación (Grimaldi, Corvello, De Mauro, & Scarmozzino, 2017).

En particular, la implementación, entendida como un proceso estratégico que pone en acción lo planeado para alcanzar objetivos, es necesaria para asegurar que todos los recursos disponibles sean compatibles con la innovación. Esta variable se asocia con control estratégico, roles de las personas, cultura organizacional, compromiso, etc. Asimismo, los enfoques de mejora permiten estrategias exitosas de innovación (Bourke & Roper, 2017). De ese modo, el cuarto bloque, de ejecución y mejora, agrupa tres variables, acción (Elwad, Gabrielsson, & Politis, 2017), implementación (Grimaldi, Corvello, De Mauro, & Scarmozzino, 2017) y monitoreo (Thompson, 2017), que se asocian con la disposición a la acción, mejora continua, hábito de probar y experimentar, implementación, delegar, conciencia de comprobación y monitoreo.



TABLA 1  
Factores internos y externos determinantes de la innovación individual

Nivel primario (individuo)			Categoría		Nivel terciario (organización y ambiente externo)		
Características personales	Habilidad cognitiva	Características laborales	Tipo		Administración	Infraestructura	Ambiente externo
			Liderazgo	Trabajo en equipo			
Motivación (Rossberger, 2014)	Conocimiento (Auehammer & Hall, 2014)	Desafío de reglas (Botha, Turner, Fielke, & Klerkx, 2017)	Liderazgo (Rangus & Ceme, 2017)	Trabajo en equipo (Royalty, Ladenheim, & Roth, 2015)	Cultura organizacional (Guarav & Akhileh, 2017)	Infraestructura (Martínez & Romero, 2017)	Relación cercana con clientes (Prifti & Alimehmeti, 2017)
Confianza (Lara & Salas, 2017)	Educación (Ahn, Minshall, & Mortara, 2017)	Autoliderazgo (Marvel & Patel, 2018)	Comunicación (Auehammer & Hall, 2014)	Administración del tiempo (Lara & Salas, 2017)	Aprendizaje organizacional (El-wad, Gabrielsson, & Politis, 2017)	Tecnología (Kim, Kim, & Lee, 2014)	Competencia (Abdu & Jibir, 2018)
Satisfacción personal (Honkanemi, Lehtonen, & Hasu, 2015)	Aprendizaje (Henning & Moore, 2018)	Autonomía laboral (Marvel & Patel, 2018)	Persuasión (Kruijen & van Genugten, 2017)	Individualismo moderado (Zavertiaeva, López, & Kuminova, 2018)	Estructura jerárquica (Swieboda, 2017)	Recursos (Swieboda, 2017)	Tipo de industria (Abdu & Jibir, 2018)
Actitud proactiva (Bozionelos, Bozionelos, Polychroniou, & Kostopoulos, 2014)	Experimentación (El-wad, Gabrielsson, & Politis, 2017)	Aversión moderada al riesgo (Manso, 2017)	Voz de mando (Auehammer & Hall, 2014)	Equilibrio de intereses personales y grupales (Zavertiaeva, López, & Kuminova, 2018)	Estrategia (Zavertiaeva, López, & Kuminova, 2018)		Cooperación entre empresas (Martínez & Romero, 2017)
Creatividad (Auehammer & Hall, 2014); (Swieboda, 2017)	Capacidad de aprendizaje (El-wad, Gabrielsson, & Politis, 2017)	Tolerancia al error / resiliencia (Manso, 2017)	Implementación del cambio (Pachura, 2017)	Tomar el cargo (Zavertiaeva, López, & Kuminova, 2018)	Rutinas (Hervas, Sempere, & Boronat, 2014)		
Actitud positiva (Ahn, Minshall, & Mortara, 2017)	Experiencia (Ali, 2019)	Capacidad de acción (El-wad, Gabrielsson, & Politis, 2017)	Gestión del conocimiento (Martínez & Romero, 2017)	Compartir enfoques (Lara & Salas, 2017)	Sistemas (Zavertiaeva, López, & Kuminova, 2018)		
Introspección (Xiaoqing, 2017)	Asimilación de nuevas tecnologías (Machado, Madalena, Schmidt, & Carneiro, 2017)	Orientación emprendedora (Ahn, Minshall, & Mortara, 2017)	Reconocimiento de ideas de otros (Kruijen & van Genugten, 2017)	Capacidad de socializar (Henning & Moore, 2018)	Sistemas de recompensas (Swieboda, 2017)		
Pasión (Auehammer & Hall, 2014); (Henning & Moore, 2018)	Formulación de problemas (El-wad, Gabrielsson, & Politis, 2017)	Capacidad de planificar (Lederman, Messina, Pienknagura, & Rigoli, 2014)	Dirección (Auehammer & Hall, 2014)	Colaboración y apoyo (Ramírez & García, 2018)	Entrenamiento (Martínez & Romero, 2017)		
Perseverancia (Lee A., 2016)	Resolución de problemas (Lara & Salas, 2017)	Compromiso (Swieboda, 2017)	Diligencia (Lara & Salas, 2017)	Co-creación (Frow, Nenonen, Payne, & Storbacka, 2015)	Capacitación (Martínez & Romero, 2017)		
Paciencia (Ahn, Minshall, & Mortara, 2017)	Diversidad de pensamiento (Henning & Moore, 2018)	Prionización (Lederman, Messina, Pienknagura, & Rigoli, 2014)	Humildad (Zhang, Ou, Tsui, & Wang, 2017)	Implementación (Zavertiaeva, López, & Kuminova, 2018)	Trabajo en red (Guarav & Akhileh, 2017)		
Enfoque (Montani, Odoardi, & Moore, 2018)	Inteligencia emocional (Henning & Moore, 2018)	Toma de decisiones (Zavertiaeva, López, & Kuminova, 2018)					

Elaboración propia

Así, el nivel de desarrollo de cada aspecto y la relación entre ellos determina la capacidad agregada individual para la innovación. Formalmente, el IGHII se calcula (1):

$$V_j = \sum_{i=1}^n \alpha_i A_i \quad (1)$$

Donde,  $V_j$  es el subíndice de la  $j$ -ésima variable,  $\alpha_i$  es el factor de ponderación del  $i$ -ésimo aspecto,  $A_i$  es la evaluación relativa a partir de la respuesta dada por el individuo y  $n$  es el número total de aspectos en la variable  $j$ . A nivel dimensión, el subíndice se calcula como (2):

$$D_k = \sum_j \beta_j V_j \quad (2)$$

Siendo  $D_k$  el subíndice de la  $k$ -ésima dimensión,  $\beta_j$  la importancia relativa de la  $j$ -ésima variable,  $V_j$  el valor del subíndice de la variable  $j$  y  $n$  el número total de variables en esa dimensión  $j$ . Para calcular el IGHII del individuo  $l$ , se sigue (3):

$$IGHII_l = 1 \sum_{k=1}^n Y_k D_k \quad (3)$$

El IGHII es el índice general del individuo  $l$ ,  $\gamma_k$  la ponderación de la  $k$ -ésima dimensión,  $D_k$  el valor del subíndice de esa dimensión y  $n$  el número total de dimensiones en el IGHII. El IGHII se calcula como el promedio simple de los subíndices previamente calculados y toma valores en el rango [0 y 10], donde cero es la calificación más baja de la escala y diez el mayor grado de desarrollo de habilidades.[5]

Los individuos pueden tener habilidades más desarrolladas en determinada área, impactando en el proceso de innovación y provocando que la interrelación entre las cuatro dimensiones, basada en la socialización y auto-confianza, potencie las capacidades individuales de innovación y, en consecuencia, ese proceso al interior de las MIPES.

## MÉTODO

La investigación se realizó en seis etapas siguiendo un enfoque cuantitativo, con diseño tanto descriptivo como explicativo no experimental. Dentro del enfoque descriptivo, en la etapa 1 se construyó un cuestionario para identificar las habilidades a nivel individual –atributos internos– considerando a los procesos sociales de las MIPES –interacción entre colaboradores, dueños, clientes y proveedores– como el contexto de generación de la innovación. La información recopilada permite calcular el IGHII en las empresas visitadas constituyendo así la base para el análisis.

La población objetivo son las micro y pequeñas empresas en la Ciudad de México que, de acuerdo con datos de INEGI, significan un universo de 736 mil 835 unidades económicas. El tamaño de la muestra se determinó con base en tres criterios: i) una muestra de tamaño adecuado y precisión alta se asocia con un margen pequeño de error estocástico, por lo que, siguiendo la literatura relativa al análisis de la innovación mediante encuestas, se considera un nivel de confianza deseado del 95%. ii) el error máximo aceptable empleado por convención es del 5%; lo que significa que el error a aceptar en el resultado implica que el porcentaje de cumplimiento varíe +/- cinco por ciento. iii), como la muestra es una función de la proporción esperada de cumplimiento del proceso medido, se elige un nivel del 50% al representar un escenario con el mayor número de casos.[6]



Lo anterior permite considerar a la muestra como representativa de la población objetivo, puesto que la distribución y valor de las variables (indicadores dentro del IGHII) se pueden reproducir con márgenes de error calculables (Otzen & Manterola, 2017). A su vez, esta muestra representativa permite realizar inferencias, extrapolación o generalización de conclusiones a la población objetivo con alto grado de certeza.

El instrumento de cuarenta preguntas considera una escala tipo Likert con cinco posiciones para el diagnóstico de habilidades. La recolección de la información fue mediante visita directa al establecimiento (muestreo por “conveniencia”) durante los meses de mayo y junio de 2015. El equipo de trabajo se acercó a los establecimientos tratando de mantener el azar y alcanzar una distribución sectorial para conseguir una muestra representativa (“muestreo por juicio”). Asimismo, para limitar sesgos en la aplicación del cuestionario en el lugar de trabajo, se restringió la participación del encuestador a aplicar cara a cara el cuestionario, procurando mantener la motivación y aclarando dudas sin inducir las respuestas del entrevistado, siguiendo siempre criterios de objetividad. También se guardó la confidencialidad del entrevistado.

Para garantizar que la construcción del cuestionario cumpla criterios de calidad clave como la dimensionalidad, fiabilidad y validez se consideran distintas pruebas. Al respecto, como el cuestionario permite caracterizar a los individuos mediante un conjunto de rasgos o variables latentes resumidas en el IGHII, entendido como un conjunto de variables observadas, se emplean el análisis exploratorio (EFA) y confirmatorio (CFA) para examinar la dimensionalidad de la escala, esto es, indagar si las dimensiones observadas coinciden con las dimensiones teóricas -variables latentes- (Lloret, Ferreres, Hernandez, & Tomas, 2014).

El primero se emplea para explorar los datos y encontrar posibles características, rasgos y relaciones existentes, esto es, descubrir una probable estructura subyacente de la muestra de datos recopilada mediante el cuestionario. En contraste, el CFA está guiado por un modelo teórico basado en información a priori de la naturaleza de los datos (Richaud, 2003). Aún más, con el EFA sólo es posible determinar el número de factores esperados, pero no su composición ni las relaciones entre factores; mientras que con el AFC es posible definir el número de factores esperados, e identificar los factores relacionados, así como los ítems relacionados con cada factor (Lloret, Ferreres, Hernandez, & Tomas, 2014).

El método de obtención de los factores para el EFA es el de factorización del eje principal, que se caracteriza por ser iterativo al extraer sucesivamente los factores que explican la varianza común en su mayoría, siendo al mismo tiempo robusto a violaciones del supuesto de normalidad (de Winter & Donou, 2012).

Aparte, (Lloret, Ferreres, Hernandez, & Tomas, 2014) señalan que es necesario comprobar el grado de adecuación de la matriz a factorizar al EFA. Para ello, autores como (Frias & Pascual, 2012) señalan que se debe observar el valor del test de esfericidad de Bartlett o el índice de medida de adecuación de la muestra KMO. Primero, se emplea el Índice KMO, que refleja la influencia de todos los factores (correlaciones entre ítems, tamaño de la muestra, número de factores y de ítems), e indica el grado de correlación entre las variables estudiadas. En concreto, compara el valor de los coeficientes de correlación observados con el valor de los coeficientes de correlación parcial entre variables. El valor del estadístico KMO oscila entre 0 y 1. Mayores correlaciones sugieren que la matriz es adecuada para su factorización puesto que representa resultados estables y replicables en otras muestras.

Alternativamente se emplea el Test de esfericidad de Barlett para determinar la viabilidad del análisis factorial. El test contrasta la hipótesis nula en la que la matriz de correlaciones es una matriz identidad, lo que significaría que no existen correlaciones significativas entre variables y, por tanto, se rechazaría el modelo factorial.

Asimismo, para la determinación del número de factores a retenerse se sigue la regla de Gutman-Kaiser, que establece conservar aquellos factores con valores propios mayores que la unidad. Sin embargo, este criterio tiene la desventaja de ofrecer resultados imprecisos cuando el número de variables es muy grande o muy

pequeño. Por tanto, también se considera el gráfico de sedimentación para retener los factores ubicados antes del punto de inflexión del mismo (Mavrou, 2015).

Por otro lado, como los valores de las variables observadas son independientes y siguen una distribución normal multivariante, se utiliza el método de máxima verosimilitud (ML), dadas sus propiedades asintóticas (estimadores insesgados, consistentes, eficientes y normalmente distribuidos) (Ximénez & García, 2005).

Respecto al ajuste de los datos al modelo, se emplean los índices generalmente utilizados en la literatura basados en la significancia estadística de  $\chi^2$ , así como medidas de ajuste estructural o relativos, que se basan en la comparación del grado de mejora del ajuste del modelo base frente a alternativos; a saber, medidas de ajuste absoluto como  $\chi^2/\text{gl}$ , GFI, SRMR y RMSEA, y de ajuste incremental como NFI, TLI y CFI.

Al respecto, el  $\chi^2/\text{gl}$ , evalúa la magnitud de la discrepancia entre las matrices de covarianzas de un modelo teórico y un modelo con datos empíricos. Esta razón permite minimizar el impacto del tamaño de la muestra. No existe consenso respecto al valor de este índice, se acepta como buen ajuste cuando está en un rango entre 2.0 y 5.0 (Hooper, Coughlan, & Mullen, 2008). El índice GFI (Goodness of Fit Index) determina la bondad del ajuste calculando la parte de la varianza y covarianza de la muestra que es explicada por el modelo, con valores entre 0 y 1 y considerado adecuado cuando el valor es mayor a 0.9 (Martínez, García, Sellés, Bernabé, & Soucase, 2012). El SRMR (Standardized Root Mean-Square), cuantifica el error del modelo al analizar las diferencias entre las matrices de covarianzas de la muestra y las del modelo. Al ser una variación del índice RMR y ser éste muy sensible al tamaño de las matrices, el SRMR estandariza los residuos por lo que su máximo valor es una función del tamaño de la muestra. Para muestras de 500 o más observaciones el límite máximo es 0.07 (Doral, Rodríguez, & Meseguer, 2018).

Asimismo, el NFI (Normed Fit Index), compara la disminución del estadístico  $\chi^2$  del modelo propuesto con respecto al modelo base. Si el valor es de al menos 0.90, se acepta como adecuado, si bien para muestra pequeñas el índice pierde precisión (Martínez, García, Sellés, Bernabé, & Soucase, 2012). El índice TLI (Tucker-Lewis Index), es similar al NFI, pero con mejor resultados en muestras pequeñas. Como su valor no está normalizado puede ser superior a la unidad. El umbral de aceptación del ajuste es de 0.90 (Doral et al., 2018).

De acuerdo con (Herrero, 2010) diversos índices tienden a sobrevalorar el ajuste de los modelos, por lo que en la práctica la decisión se centra en los índices CFI (Comparative Fit Index) y RMSEA (Root Mean Square Error of Approximation). En particular, si presentan simultáneamente un buen ajuste se acepta que el modelo representa los datos. En breve, el CFI compara el  $\chi^2$  de un modelo independiente que supone la ausencia de relación entre las variables del modelo, y el modelo propuesto, corrigiéndose por los grados de libertad de cada modelo. La situación ideal es donde el  $\chi^2$  del modelo propuesto es igual a cero. En cualquier caso, se acepta que un CFI cercano a 0.95 representa un ajuste adecuado del modelo a los datos (Herrero, 2010). El error cuadrático medio de aproximación por grado de libertad (RMSEA), reconocido como uno de los más informativos, hace referencia a la cantidad de varianza no explicada por el modelo por grado de libertad. Esto es, determina el grado en el que el modelo se ajusta a la matriz de covarianza de la muestra. Valores inferiores a 0.05 representan un buen ajuste (Herrero, 2010).

Asimismo, las propiedades de la escala (conjunto de ítems con mediciones tipo Likert) propuesta y en especial, la fiabilidad, se estudian mediante la consistencia interna del instrumento -la ausencia de error. Para ello se emplea el coeficiente Alfa de Cronbach ( $\alpha$ ), que mide la correlación entre la escala actual y otra cualquiera. Esta medida supone que los ítems representan un mismo constructo y que, además, muestran alta correlación. El coeficiente mide la fiabilidad del test en función de dos términos: el número de ítems (longitud) y la proporción de varianza total de la prueba debida a la covarianza entre sus partes (ítems). Ello significa que la fiabilidad depende de la longitud de la prueba y de la covarianza entre sus ítems (Ledesma, Molina, & Valero, 2002). Si  $\alpha > 0.7$  la escala describe correctamente el constructo.

Finalmente, se comprueba la validez convergente y divergente. La validación convergente permite determinar hasta qué punto los ítems seleccionados son representativos para definir las variables latentes del

modelo (Doral, Rodríguez, & Meseguer, 2018), entendida como una correlación positiva con otros test que miden lo mismo. Para ello, se considera el índice de Varianza Media Extraída (VME) que mide la varianza capturada por un constructo en relación con los demás del modelo. La validez divergente o discriminante, entendida como la ausencia de correlaciones con tests que miden aspectos diferentes, lo que implica procesos distintos. En concreto, la validez discriminante verifica el porcentaje de veces que la correlación de un ítem con una dimensión a la cual pertenece fue estadísticamente mayor que su correlación con la dimensión a la cual no pertenece. La validez discriminante del instrumento se observa con valores de ajuste próximos al 100% (de Sousa, Deon, Bullinger, & dos Santos, 2014).

En la etapa 2 se describen los resultados de la aplicación del cuestionario en términos del IGHII, tanto de manera general como por sector de actividad y tamaño de la empresa. Desde el enfoque explicativo de la investigación, se profundiza, en la etapa 3, sobre los resultados anteriores mediante un análisis de varianza (ANOVA), que permite establecer si existe diferencia estadísticamente significativa en el IGHII considerando por separado el tamaño y sector de la empresa. En concreto, el método ANOVA contrasta la hipótesis nula donde las medias de  $K$  poblaciones son iguales ( $H_0: \mu_1 = \mu_2 = \dots = \mu_k = \mu$ ) con la hipótesis alternativa en la que la media de al menos una de las poblaciones difiere del resto. Si la hipótesis nula es válida, el factor no tiene efecto significativo en los resultados y, por tanto, que las medias muestrales pueden considerarse como parte de un conjunto más amplio de la población.

Para determinar la diferencia entre el IGHII promedio considerando grupos de empresas por tamaño y por sector, se estima un modelo ANOVA en la etapa 4. El modelo ANOVA se entiende como un caso especial de regresión lineal con variables categóricas como predictores. En la estimación se consideran efectos (parámetros) que pueden estructurarse en grupos y, por tanto, es posible comparar la relevancia de esos grupos, siguiendo un esquema de estimación eficiente de los parámetros individuales (Gelman, 2005). La idea del modelo ANOVA es dividir la varianza general de la respuesta en las varianzas de cada uno de los factores y el error. Se considera un modelo donde los efectos son fijos y desconocidos (modelo de efectos fijos). El modelo de regresión considera un factor  $\alpha$  que ocurre en  $i=1, \dots, I$  niveles, con  $j=1, \dots, J$  observaciones por nivel. Formalmente (4),

$$Y_{ij} = \mu + \alpha_i + \varepsilon_{ij} \quad (4)$$

Dado que no todos los parámetros son identificables se considera que  $\sum_{j=1}^J \alpha_i = 0$  lleva a una estimación de mínimos cuadrados. Para la validez de las estimaciones se requiere probar si existe diferencia en los niveles del factor. Por tanto, se establece como hipótesis nula  $H_0: \alpha_i = 0$  para todo  $i$ , y como alternativa  $H_a$ : al menos una  $\alpha_i$  es distinta de cero. Tal como en el modelo de regresión lineal, se emplea la prueba  $F$  como estadístico y para el contraste se emplea el estadístico conocido como  $F$ -ratio

En concreto, para el estimar la diferencia por tamaño, se establece al IGHII como función únicamente de la variable  $D_i$  de estructura dicotómica con valor de 1 si es microempresa y 0 en cualquier otro caso (pequeña empresa). Aquí, la variable categórica microempresa se recoge en el intercepto ( $\beta_1$ ). Para estimar la diferencia por sector, la variable  $D_i$  toma el valor de 1 si la empresa pertenece al sector industria y 0 en cualquier otro caso (comercio o servicios). Formalmente, el modelo ANOVA planteado es:  $Y_i = \beta_1 + \beta_2 D_i + u_i$ , con  $u_i$  el término de perturbación aleatorio.

En la etapa 5 se sigue un análisis cluster o conglomerados que permite agrupar elementos o variables dada la similitud entre ellos. Es una técnica estadística multivariante que agrupa variables buscando la máxima homogeneidad entre los elementos de cada grupo y la mayor diferencia entre los grupos. Se emplea un enfoque de análisis jerárquico aglomerativo con distancia euclídea al cuadrado y el método de agrupación de Ward que busca las distancias mínimas entre casos -menor varianza- y, por tanto, tiende a crear clusters compactos y de tamaño similar (Murtaugh & Legendre, 2014).

El procedimiento general parte de considerar el total de grupos, seleccionando una medida de similitud para agrupar los dos grupos o clusters con mayor similitud. El proceso continúa hasta que se conforma un solo grupo, se alcanza el número de grupos prefijado, o el contraste estadístico establece no continuar agrupando elementos (Gallardo, 2012). Los métodos jerárquicos permiten construir un árbol de clasificación (dendrograma), que permite visualizar el procedimiento de unión seguido, señalando los grupos unidos, el nivel en que lo hacen, y el valor de la medida de asociación entre los grupos (Gallardo, 2012). En concreto, el método de Ward es un procedimiento que agrupa en cada etapa los dos clusters que generan el menor incremento en el valor total de la suma de los cuadrados de las diferencias de cada empresa al centroide del cluster, entendido como el promedio de las posiciones de todos los puntos dentro del cluster. Para la validación de los clusters propuestos se sigue un análisis ANOVA descrito arriba.

En la última etapa se realiza un análisis de correlación que es un método estadístico empleado para determinar si existe relación entre dos variables cuantitativas y evalúa la fortaleza de esa relación. Para ello se usa el coeficiente de correlación  $r$ , que mide además de la fuerza, la dirección de esa relación. El coeficiente oscila en un rango  $[-1,1]$ . Un alto coeficiente significa una fuerte relación (Franzese & Luciano, 2019).

## RESULTADOS

Respecto al cuestionario, se tiene que la muestra obtenida es representativa en aspectos como distribución sectorial, género, años de operación, nivel de estudios, antigüedad en la empresa y puesto. El tamaño muestral alcanzado está en línea con otros estudios relativos a micro, pequeñas y medianas empresas.[7] Al respecto, se visitaron más de 650 empresas en todas las alcaldías de la ciudad. El número de cuestionarios logrados fue de 532; para el análisis se eliminaron aquellos incompletos o mal contestados obteniéndose una base final de 500. Solo el 0.51% de los casos son valores atípicos univariados puesto que los Z-scores  $> \pm 3.29$ ; mientras que, de éstos, 10.4% muestran atipicidad multivariante de acuerdo con los p-valores  $< 0.001$  obtenidos a partir de cálculo de la distancia de Mahalanobis (Tabachnick & Fidell, 2013), siendo excluidos de la muestra final.[8]

Se examina la dimensionalidad de la escala a través del análisis exploratorio (EFA) y confirmatorio (CFA). Se observa que el índice KMO es 0.901, superior al 0.6 aceptado como bueno en la literatura (Lee & Idris, 2017). El test de esfericidad de Barlett es significativo (con distribución  $\chi^2$  y 418 grados de libertad el valor es 5495,  $p < 0.000$ ), garantizando la viabilidad del análisis factorial. La regla Kaiser-Guttman y el gráfico de sedimentación, basados en los eigen values  $> 1$ , señalan la extracción de diez factores. Con la rotación, al generar una estructura factorial más homogénea, los factores resultantes explican el 59.1% de la varianza, y las variables saturan únicamente con siete factores con cargas de al menos 0.40. En los tres factores restantes las cargas son muy bajas y los ítems saturan más alto en los otros factores en que se incluyen.

Para el análisis confirmatorio, se sigue el método de estimación de máxima verosimilitud considerando siete factores. El valor de las comunales es, en todos los casos mayor a 0.30, por lo que la contribución de cada variable a la varianza es aceptable. Se utilizan distintos indicadores para evaluar la bondad del ajuste. No solo la  $\chi^2$  es significativa, sino que todos los índices sugieren un buen ajuste de los datos al modelo (GFI=0.891,  $\chi^2/df=1.89$ , SRMR=0.026, TLI=0.901, NFI=0.894, CFI=0.932 y RMSEA=0.036).[9]

Aparte, se estima la consistencia interna, el alfa de Cronbach es de 0.902, por arriba del valor de 0.7 considerado como el mínimo para que el instrumento cumpla con el requisito de confiabilidad (Lee & Idris, 2017). Al eliminarse algún ítem el indicador no mejora sustancialmente, por lo que ninguno es excluido.[10] Asimismo, se comprueba la validez convergente y divergente. En la primera, al utilizar la varianza media extraída (VME) se cumple que es mayor que el cuadrado de la correlación entre el par de constructos (Zinbarg, y otros, 2018).[11] De forma alternativa, la varianza extraída para cada par de constructos es mayor a 0.50 lo cual es satisfactorio (Wipulanusat, Panuwatwanich, & Stewart, 2017). La validez discriminante se acepta puesto que, al 95% de confianza, ninguno de los intervalos de confianza de las correlaciones entre todos los pares de factores contiene el valor 1.

Dado el cumplimiento de los criterios de calidad del cuestionario y la representatividad de la muestra, es posible caracterizar a las MIPES de la CDMX mediante el IGHII alrededor de la realidad del conjunto de capacidades y actitudes de los dueños y colaboradores. De acuerdo con la información obtenida, el IGHII total en las MIPES de la CDMX alcanza un puntaje de 7.70. Este resultado es congruente con el reportado en el Índice Nacional de Innovación (2013) considerando que se basa en inputs y outputs de la innovación que determinan su capacidad y actividad de innovación. Se observa, además, una variabilidad relativamente reducida de las habilidades de innovación entre los individuos en la muestra total.

La tabla 2 presenta datos promedio para las MIPES. Se tiene que las empresas encuestadas registran 8.8 años de operación en el mercado -por arriba de la esperanza de vida de los negocios al nacer en la CDMX de 8.1 años reportado por (INEGI, 2015)-; siendo el grupo de empresas con hasta tres años de antigüedad el 30.1% del total de las empresas. Cada establecimiento emplea en términos medios menos de cuatro colaboradores (3.9). Como el promedio de innovaciones es apenas 1.7 por empresa y dado que casi tres de cada cuatro MIPES (76.2%) realizaron al menos una innovación en los últimos dos años, se observa un alto involucramiento de las empresas en procesos de innovación con resultados limitados, sugiriendo una baja eficiencia en el proceso innovador en las MIPES.

IGHII	7.70
Número de empleados	3.85
Años de operación	8.79
Número de innovaciones	1.7
Empresas innovadoras (%)	76.2

TABLA 2  
MIPES: características y habilidades de innovación (promedio)

Elaboración propia

Al considerar la heterogeneidad de las oferentes, las empresas pequeñas tienen mayor promedio de vida que las micro, excepto en el caso de los servicios (tabla 3), probablemente por la mayor disponibilidad de recursos. El número de colaboradores promedio es similar entre los sectores en ambas escalas; no obstante, servicios lidera seguido por industria y comercio. De igual manera, el mayor IGHII[12] lo obtienen las empresas de tamaño micro en la industria. Aún más, se observa un claro patrón de habilidades recogidas por el IGHII; las micro empresas acumulan mayores habilidades de innovación en sus colaboradores que las pequeñas empresas independientemente del sector en que operen. Esta situación se replica prácticamente para todos los subíndices. Asimismo, el valor del IGHII de las microempresas industriales es seguido por el de servicios y comercio; mientras que las pequeñas empresas de servicios tienen el mayor IGHII seguido por comercio e industria.



		Industria	Comercio	Servicios
<i>Micro</i>				
	Número de colaboradores	2.81	2.52	2.85
	Años de operación	10.68	8.03	8.98
	IGHII	8.49	7.74	7.88
	IC	7.79	7.33	7.25
	IE	8.51	8.27	8.23
	IO	8.88	7.97	8.15
	IEM	8.79	7.38	7.88
	Participación en innovaciones sectoriales (%)	100.00	90.17	90.38
	Empresas innovadoras (%)	63.10	66.24	69.98
<i>Pequeña</i>				
	Número de colaboradores	17.52	16.13	17.09
	Años de operación	33.8	8.2	8.7
	IGHII	7.49	7.61	7.77
	IC	7.03	7.22	7.35
	IE	7.88	7.89	8.06
	IO	7.72	7.84	8.02
	IEM	7.31	7.49	7.65
	Participación en innovaciones sectoriales (%)	0.00	9.83	9.62
	Empresas innovadoras (%)	0.00	5.11	6.74

TABLA 3

MIPES: características, habilidades y tipos de innovación promedio, por sector

Elaboración propia

Lo anterior sugiere que las habilidades de innovación acumuladas en los colaboradores de las MIPES dependen del sector y de tamaño de la empresa. Diferencias innovativas a nivel sectorial y por tamaño empresarial también son identificadas por (Acosta, Rueda, & Ibrobo, 2017). Así, el tipo y complejidad de las funciones y responsabilidades del colaborador, de los procesos de producción/oferta, de la organización en la que se desempeñan, etc. influyen notablemente en el alcance de las cuatro habilidades de innovación recogidas por el IGHII.

Con la intención de abundar en los resultados anteriores y proporcionar evidencia sobre la hipótesis planteada, se realiza un análisis de varianza (ANOVA). Estas pruebas contribuyen a establecer si existe diferencia significativa en el IGHII separando los índices obtenidos por tamaño y sector. Los resultados se muestran en la tabla 4 [13]. Se observa que el valor medio del IGHII registra diferencia significativa tanto entre empresas por tamaño como entre sectores. Es decir, las habilidades de innovación dependen del sector y del tamaño de la empresa, confirmando lo señalado arriba y lo establecido por (Oleśków, Stachowiak, Bätz, & Fertsch, 2017), para quienes la participación en acciones innovativas se correlaciona con el tamaño y la actividad económica. Ver tabla 4.

Por sector	SS	GL	MC	Por tamaño	SS	GL	MC
Intergrupos	1347.7	2	673.9	Intergrupos	0.6	1	0.559
Intragrupos	26490.5	497	53.3	Intragrupos	366.4	498	0.736
Total	27838.2	499		Total	366.9	499	
F	12.643			F	0.760		
Sig	0.000			Sig	0.000		

TABLA 4

Análisis ANOVA: IGHII para tamaño de empresa y sectores

Elaboración propia

Para profundizar en el análisis considerando el tamaño y sector de la empresa, dimensiones en las que existe diferencia significativa entre valores medios, se estima un modelo de análisis de varianza (o de diseño experimental) para determinar la magnitud de la diferencia significativa en el IGHII entre las empresas por tamaño y por sector. Las estimaciones de los modelos ANOVA son significativas. Para el análisis por tamaño se estima  $\beta_1=7.797$  ( $p=0.0000$ ) y  $\beta_2=-0.10397$  ( $p=0.0382$ ); de igual manera, considerando el sector, se estima  $\beta_1=7.292$  ( $p=0.0000$ ) y  $\beta_2=-0.12062$  ( $p=0.0293$ ). Por ende, el IGHII promedio de las micro

empresas es mayor al de las pequeñas, al tiempo que el IGHII promedio industrial es superior al de comercio y servicios.

Como alternativa para contrastar la hipótesis se realiza un análisis cluster o conglomerados. De acuerdo con (Pinilla & Criado, 2016), este método estadístico multivariante, detecta grupos estratégicos homogéneos, al clasificar las empresas en conglomerados con características similares y se utiliza cuando el objetivo es la clasificación de sujetos. En este caso, el análisis permite identificar grupos de empresas según las habilidades de innovación incorporadas en sus colaboradores, reflejado en el IGHII o sus subíndices, y el desempeño innovador, esto es, en el número de innovaciones. Al respecto, el dendrograma de combinaciones y los coeficientes de distancia sugieren la conformación de tres clusters donde se maximiza la homogeneidad en su interior. La validez de los conglomerados se evaluó mediante una prueba de hipótesis que plantea como hipótesis nula la igualdad entre todas las medias de los clusters (usando en este caso la variable número de innovaciones) y como alternativa que al menos una media es distinta. Los resultados del análisis ANOVA muestran una  $F=7.195$  ( $p=0.001$ ), que permite rechazar la nula y aceptar que los grupos están bien clasificados. Esto es, que las empresas que conforman cada uno muestran características relativamente homogéneas.

La agrupación por clusters se resumen en la tabla 5 [14]. Dados los resultados del análisis de conglomerados y considerando de forma conjunta las dimensiones de habilidades de innovación y desempeño innovador, las empresas pueden clasificarse en tres grupos, siguiendo la propuesta de (Torres, Cataño, & Arias, 2015): exitosas, estables y rezagadas en función de los estándares altos, medios o bajos alcanzados en esas variables. El cluster 3, que incluye el 14.8% de las empresas, registra los estándares más elevados tanto en términos del IGHII y sus subíndices, como del número de innovaciones. El cluster 2, con el 21% de las empresas, se caracteriza por habilidades y resultados de innovación medios, al tiempo que el cluster 1 (64.2% de las empresas) muestra habilidades de innovación e innovación promedio bajas.

Cluster	Número de empresas	Innovaciones (promedio)	IGHII	IC	IE	IO	IEM	%ind	%com-ser	%mic	%peq
1	321	1.88	7.70	7.35	7.92	7.95	7.58	7.48	92.52	86.60	13.40
2	105	1.13	6.34	6.10	6.95	6.51	5.80	10.48	89.52	87.62	12.38
3	74	2.05	8.95	8.38	8.95	9.35	9.10	12.16	87.84	82.43	17.57

**TABLA 5**  
Clusters: habilidades de innovación y desempeño innovador  
Elaboración propia Nota: \* y \*\* significativa al 0.01 y 0.05, respectivamente

Por otro lado, las condiciones promedio que enfrentan las MIPES de la CDMX en cuanto a las habilidades de innovación se relacionan con el desempeño en términos de años de operación en el mercado y de introducción de innovaciones. Esto se verifica en los resultados la tabla 6 que indican la existencia de correlación entre las habilidades de innovación plasmadas en el IGHII y estas dos variables de desempeño. Con la excepción del número de innovaciones para la microindustria y el pequeño comercio todas las variables son estadísticamente significativas.

	Años de operación		Número innovaciones	
	Correlación	Probabilidad	Correlación	Probabilidad
Industria-Micro	0.129*	0.004	-0.024	0.062
Comercio-Micro	0.062*	0.044	0.083**	0.044
Comercio-Pequeña	0.212**	0.027	-0.7050	0.076
Servicios-Micro	0.098**	0.043	0.057**	0.039
Servicios-Pequeña	0.131*	0.002	0.113*	0.026

**TABLA 6.**  
Análisis de correlación del IGHII  
Elaboración propia Nota: \* y \*\* significativa al 0.01 y 0.05, respectivamente.

Si bien los patrones no son tan claros, se distingue que el IGHII se relaciona linealmente en mayor grado con la antigüedad en el mercado en las empresas pequeñas que en las micro. En la dimensión de innovación, esta situación es similar para el caso de los servicios. De cualquier manera, el análisis de correlación muestra un mayor vínculo de las habilidades de innovación con el desempeño al interior de las empresas pequeñas frente a las micro, lo que resalta dado que las mayores habilidades de innovación se registran en los colaboradores de las micro empresas.

## DISCUSIÓN

El valor calculado del IGHII sugiere que la combinación de habilidades creativas, emocionales, de organización y de ejecución y mejora se ubica en un rango medio-alto, por lo que existe margen para desarrollar dichas habilidades. Esta habilidad de innovación calculada contrasta con otros índices que miden la capacidad de innovación en los estados, si bien siguen metodologías distintas dificultando su comparación. Por ejemplo, el Índice de Potencial de Innovación a Nivel Estatal (IPINE) propuesto por (Ruiz, 2008) estima un alto potencial para la CDMX y, el Índice de Innovación Estatal (IIE) diseñado por (Aregional, 2010) la clasifica con un potencial medio-alto.[15] En cualquier caso, los resultados del IGHII sugieren que los individuos son componente fundamental de las empresas innovadoras, ya que son tanto creadores y facilitadores de bienes, servicios o procesos diferenciados en sus mercados.

Además, a pesar que los resultados muestran un alto involucramiento de las empresas en procesos de innovación con resultados limitados, se entiende que participar en procesos de innovación, más allá de su éxito, se relaciona con la supervivencia de las empresas. Esto es, tal vez fracasen en la introducción directa de innovaciones al mercado, pero durante el proceso se obtienen aprendizajes y experiencias, base del nuevo conocimiento, útiles para la operación de las empresas y el desempeño innovador futuro de los colaboradores. En este sentido, el fracaso debe gestionarse como parte del proceso integral de innovación (Flores, 2015).

De igual manera, el patrón de habilidades recogidas por el IGHII muestra que, sin importar el sector de operación, los colaboradores de las micro empresas acumulan mayores habilidades de innovación que aquellos en pequeñas empresas. En este sentido, un aspecto central del desempeño innovador de las MIPES es que la mayoría de las innovaciones se registraron en las empresas de menor tamaño. Si bien esto puede ser contraintuitivo y opuesto a la literatura que identifica a las pequeñas y medianas empresas como más innovadoras (Ehrenberger, Koudelkova, & Strielkowski, 2015) y (Oleśków, Stachowiak, Bätz, & Fertsch, 2017), por un lado, puede implicar una sobreestimación dada la mayor representatividad de este segmento empresarial en la muestra; y, por el otro, que las microempresas enfrentan mejores condiciones para procesos de innovación incremental-local caracterizados por menores requisitos de capital humano y financiero. Dados los mayores estándares en las habilidades de innovación como señala el IGHII, esta situación puede reflejarse en la frecuencia de lanzamientos de productos innovados, en la menor duración del proceso de innovación y en el desempeño de mercado (impulso de los productos innovados sobre las ventas), derivado, por ejemplo, de habilidades individuales desarrolladas en torno a la acción, implementación, liderazgo, valoración del error, entre otras.

Para el caso industrial, la totalidad de las innovaciones se presentó en las microempresas; mientras que para servicios y comercio la participación de las micro en el total de innovaciones fue de 91%. De este modo, recordando que el conjunto de oferentes micro es el de mayores habilidades para la innovación, se vislumbra un rol central de estas habilidades para los procesos de innovación principalmente en las empresas de menor tamaño. Una posible explicación está dada por (Baykal, 2019), quien argumenta que los inventores individuales-innovadores-emprendedores suelen permanecer en las micro y pequeñas empresas; quienes se caracterizan por trabajar solos, a tiempo parcial, con auto-financiamiento y retención propia de los beneficios. Aún más, para las micro empresas en cualquier sector, al menos 60% de ellas introdujo alguna innovación

consecuencia, presumiblemente, de las habilidades de innovación incorporadas en los individuos y que se capturan en el IGHII.

(Cohendet, Parmentier, & Simon, 2017) establecen que la innovación, como proceso, requiere de insumos, particularmente asociados a la creatividad, conocimiento y competencias, esto es, el proceso de innovación se basa en insumos especializados incorporados en las personas; por tanto, los individuos en las pequeñas empresas de servicios y aquellos en la micro industria, con los mayores subíndices de innovación, ofrecen los mejores insumos individuales vinculados a la creatividad, emociones, organización y ejecución y mejora, que le permiten completar el proceso innovador. En cualquier caso, la innovación como una dimensión del desempeño organizacional, ha llevado a promover y valorar mayores niveles de participación de los empleados en los procesos de innovación (Smith, 2017).

Aparte, tanto el análisis de varianza como las estimaciones de los modelos ANOVA encuentran evidencia estadísticamente significativa respecto a las diferencias entre las habilidades de innovación en función del sector (mayor para el industrial) y del tamaño de la empresa (mayor para las micro empresas). Esto último puede deberse a los spillovers reconocidos en la industria manufacturera (Stehrer, 2014) que se traducen en mayor capacidad individual para innovar, reflejada en este caso en el IGHII. Si bien el sector servicios es una importante fuente de spillovers, estos derrames de conocimiento se dan principalmente en el contexto de la relación con el sector manufacturero (Clemes, Arifa, & Gani, 2002), lo que en este caso no se refleja debido al tipo de empresas de servicios encuestadas (personales, de salud, educativos, alimentos, etc.). (Camarin & Silva, 2019) argumentan en este sentido al señalar que el poder de los spillovers desde los servicios es comparativamente bajo frente a las manufacturas, puesto que ese sector se caracteriza por incrementos esporádicos en los niveles de productividad, procesos intensivos en mano de obra, y relaciones interpersonales.

Adicionalmente, al considerar conjuntamente las habilidades de innovación y el desempeño innovador, el análisis de conglomerados sugiere la formación de tres grupos diferenciados por los estándares altos, medios o bajos alcanzados en estas dos variables. En consecuencia, se observa una clara definición de los clusters, y las empresas que los conforman, en función de las habilidades innovativas incorporadas en los colaboradores y el número de innovaciones alcanzadas, por lo que desde esta óptica se comprueba la hipótesis planteada sobre la relevancia de las habilidades para los resultados de innovación.

Además, se tiene que el clúster más innovador incorpora el mayor porcentaje de empresas industriales, aunque contribuye con el mayor número de empresas pequeñas. En cualquier caso, esto parece confirmar la idea que las mayores habilidades innovativas fomentan mejores resultados innovativos de las empresas, condicionado por aspectos como tamaño o sector empresarial.

Finalmente, el análisis de correlación evidencia diferencias por tamaño de empresas al considerar la relación lineal entre las habilidades de innovación y el desempeño innovador. En particular, la relación más fuerte se encuentra en pequeñas empresas. Esto sugiere que la forma en la que se emplean las habilidades de innovación es más eficiente en éstas en comparación con las micro empresas. En otras palabras, se asocia con una mejor gestión de los recursos incorporados en el individuo necesarios para la innovación; esto avala el argumento sobre la dirección del recurso humano como determinante de la innovación empresarial, particularmente a nivel producto (Fathi & El Orra, 2020). La mayor capacidad empresarial de las pequeñas empresas en comparación con las micro, les permite seguir ciertas prácticas del recurso humano vinculado a la innovación ligadas con comunicación, delegación, capacitación y sistemas de recompensas (Laursen & Foss, 2012).

Como cabe esperar que algunas empresas disfruten de capacidades para comprometerse en procesos de innovación más avanzados, los resultados señalan que, en general, las micro y pequeñas empresas cumplen con prerequisites para innovar, al poseer una pieza fundamental para ello: habilidades de innovación como conocimiento implícito en los individuos. Una idea similar se discute en Su & Hyeok (2017). Al complementarse con la experiencia acumulada en procesos de innovación incremental con orientación

al cliente y al marketing, las empresas pueden aplicar estrategias de innovación de mayor relevancia que contribuyan a sobreponerse a limitaciones naturales y aumentar así su competitividad.

## CONCLUSIONES

Dentro de las MIPES, la innovación a nivel individual se genera en un contexto formado por recursos, estructura y organización limitados. Por ende, para potenciar la innovación, como alternativa para participar competitivamente en el mercado, se necesita de individuos con cuatro tipos de habilidades de creatividad, emocionales, de organización y de ejecución y mejora que se interrelacionan entre sí para fomentar la innovación desde esta unidad básica.

En particular, las habilidades en los colaboradores de las MIPES que facilitan la innovación se asocian con el desarrollo de aspectos como proceso creativo, combinación de enfoques, construcción y destrucción, enfoque en soluciones, valoración del error, riesgo y tolerancia, incertidumbre, relaciones humanas, compromiso, visión de futuro, planeación, liderazgo, acción, implementación y monitoreo, todos estos aspectos recogidos en el IGHII.

La literatura vinculada con la medición de la innovación a nivel individual es escasa. Este documento contribuye justamente en la medición de habilidades de las personas necesarias para la innovación.

Categorizar la innovación, a través de esta metodología, contribuye a una comprensión sistémica y sistemática de este proceso comparado con estudios previos, que se concentran en cuantificar la innovación desde un nivel en el que el individuo juega un papel percibido como secundario.

Siguiendo el objetivo del documento, se encuentra que el IGHII promedio para las MIPES de la CDMX es de 7.70, ubicándose en un rango intermedio de la escala; lo que representa posibilidades para desarrollar las habilidades creativas, emocionales, de organización y de ejecución y mejora en los individuos dentro de las MIPES, que al combinarse se traduzcan en innovaciones. De acuerdo con el IGHII, se observa que las microempresas muestran mayor desarrollo de habilidades de innovación, mientras que aquellas en el sector industrial alcanzan mejores calificaciones en este índice. Aún más, las microempresas industriales son las de mayor puntaje del IGHII. Asimismo, se tiene que las MIPES mejor calificadas son también, en general, las de mejor desempeño en términos del número de innovaciones. Los resultados permiten concluir respecto a la hipótesis que asocia las mayores habilidades con mejores desempeños innovativos de las empresas, condicionado por el tamaño o sector empresarial. En breve, la hipótesis se acepta, por lo que las mayores habilidades individuales de innovación generan mejores desempeños innovativos de las empresas diferenciadas en función del sector y de su tamaño.

Al respecto, en cada una de las etapas de la investigación se encuentra evidencia que en general señala diferencias en la innovación en función del tamaño y sector empresarial. En concreto, el análisis ANOVA, establece diferencias significativas en el IGHII dependiendo del sector y del tamaño de la empresa. La estimación del modelo de análisis de varianza, que determina la magnitud de esa diferencia, confirma lo anterior, observándose que el IGHII promedio de las empresas micro o industriales es mayor que para sus contrapartes. El análisis de conglomerados, que emplea los datos del IGHII y del desempeño exportador, sugiere la existencia de tres grupos de empresas clasificadas como exitosas, estables y rezagadas. Por tanto, también se observan diferencias entre empresas en función de las habilidades de innovación incorporadas en los colaboradores. Finalmente, el análisis de correlación establece diferencias significativas entre sectores al considerar el vínculo entre las habilidades de innovación y el desempeño innovador.

En cualquier caso, se encuentra evidencia de una mayor vinculación entre las habilidades de innovación con los años de operación y el número de innovaciones introducidas por las empresas pequeñas en comparación con las microempresas. Esto significa que los beneficios potenciales derivados de las habilidades de innovación incorporadas en los colaboradores de las MIPES son diferentes entre los distintos tamaños de las empresas.



Como se señaló la medición de habilidades de innovación en los colaboradores de las empresas, particularmente MIPES, es limitada en la literatura. No obstante, el valor del IGHII calculado para las MIPES de la CDMX es congruente con los reportados por el Índice Nacional de Innovación (2013), el Índice de Potencial de Innovación a Nivel Estatal (IPINE) y el Índice de Innovación Estatal (IIE), si bien siguen metodologías distintas y se enfocan en la medición de la capacidad de innovación de agentes económicos más agregados que el propio colaborador. En cualquier caso, los resultados del IGHII sugieren que los individuos son componente fundamental de las empresas innovadoras, ya que crean y facilitan bienes, servicios o procesos diferenciados en sus mercados.

Asimismo, los hallazgos muestran que las habilidades de innovación acumuladas en los colaboradores de las MIPES de la CDMX dependen del sector y de tamaño de la empresa, lo que confirma lo establecido por (Acosta, Rueda, & Ibrobo, 2017) y (Oleśków, Stachowiak, Batz, & Fertsch, 2017). Aún más, la relevancia de las habilidades en los colaboradores, asociadas a la creatividad, emociones, organización e implementación, son elementos esenciales para el proceso innovador, alineándose a los argumentos de (Cohendet, Parmentier, & Simon, 2017) para quienes el proceso innovador requiere de insumos, como la creatividad, el liderazgo, y la acción, entre otros.

De este modo, el IGHII tiene implicaciones que no sólo amplían la medición de la innovación, sino que ofrecen una visión más extensa tanto para los hacedores de política públicas, como para los encargados del diseño e implementación de estrategias empresariales. Así, por ejemplo, es posible identificar las habilidades individuales de innovación más fuertes y establecer estrategias empresariales basadas en ellas para alcanzar alguna ventaja competitiva. Al mismo tiempo, las instituciones educativas formadoras de capital humano pueden considerar el tipo de habilidades necesarias para la innovación y promoverlas en sus planes de estudio. Alternativamente, el IGHII puede señalar las habilidades de innovación más débiles en un grupo o sector determinado de empresas y, en consecuencia, cámaras empresariales que las representan y gobiernos promotores de la innovación puedan implementar medidas para desarrollarlas, favoreciendo estos procesos y la permanencia de las empresas en el mercado.

Aún más, una implicación de las diferencias individuales de innovación entre sectores y escala de producción entre las MIPES de la Ciudad de México, es que es posible diseñar políticas públicas no solo para consolidar las fortalezas actuales de los individuos, sino que contribuya a abatir las debilidades en el proceso innovador a nivel individual diferenciado por sector de actividad y tamaño de las empresas.

Por último, se reconoce que las principales limitaciones del documento son la temporalidad, pues contiene información de un solo año y la evidencia respecto al número de innovación diferenciadas por empresas según tamaño. Ambos aspectos representan áreas de oportunidad para ampliar la investigación sobre la innovación en las MIPES en México.

## REFERENCIAS

- Abdu, M., & Jibir, A. (2018). Determinants of firms innovation in Nigeria. *Kasetsart Journal of Social Sciences*, 39(3), 448-456. <https://doi.org/10.1016/j.kjss.2017.07.006>
- Acosta, B., Rueda, I., & Ibrobo, P. (2017). Innovaciones introducidas en las empresas: Identificación y comprensión. *Revista Venezolana de Gerencia*, 22(79), 406-426. <http://dx.doi.org/10.37960/revista.v22i79.23031>
- Ahn, J., Minshall, T., & Mortara, L. (2017). Understanding the human side of openness: the fit between open innovation modes and CEO characteristics. *R&D Management*, 47(5), 727-740. <https://doi.org/10.1111/radm.12264>
- Aldahdhouh, T., Korhonen, V., & Nokelainen, P. (2019). What contributes to individual innovativeness? A multilevel perspective. *International Journal of Innovation Studies*, 3(2), 23-39. <https://doi.org/10.1016/j.ijis.2019.06.001>
- Ali, I. (2019). Personality traits, individual innovativeness and satisfaction with life. *Journal of Innovation & Knowledge*, 4, 38-46. <https://doi.org/10.1016/j.jik.2017.11.002>

- Alsos, G., Carter, S., & Ljunggren, E. (2014). Kinship and business. How entrepreneurial households facilitate business growth. *Entrepreneurship and Regional Development*, 26(1), 97-122. <https://doi.org/10.1080/08985626.2013.870235>
- Amaro, V., & da Silva, C. (2017). Why do small businesses innovate? Relevant factors of innovation in businesses participating in the local innovation agents program in Rondonia. *RAI Revista de Administração e Inovação*, 14, 290-300. <https://doi.org/10.1016/j.rai.2017.07.007>
- Aregional. (2010). *Índice de Innovación Estatal*. Serie Innovación Regional. <http://www.aregional.com>
- Argyris, C. (2017). *Integrating the individual and the organization*. Routledge.
- Auernhammer, J., & Hall, H. (2014). Organizational culture in knowledge creation, creativity and innovation: Towards the Freiraum model. *Journal of Information Science*, 40(2), 154-166. <https://doi.org/10.1177/0165551513508356>
- Baykal, E. (2019). *Family firms and the effects of organizational culture on their innovation*. En J. Conrado, & E. Sabino, Strategy and superior performance of micro and small businesses in volatile economies. IGI Global. <https://doi.org/10.4018/978-1-5225-7888-8.ch013>
- Bergendahl, M., & Magnusson, M. (2015). Creating ideas for innovation: Effects of organizational distance on knowledge creation processes. *Creativity and Innovation Management*, 24(1), 87-101. <https://doi.org/10.1111/caim.12097>
- Botha, N., Turner, J., Fielke, S., & Klerkx, L. (2017). Using a co-innovation approach to support innovation and learning: Cross-cutting observations from different settings and emergent issues. *Outlook on Agriculture*, 46(2), 87-91. <https://doi.org/10.1177/0030727017707403>
- Bourke, J., & Roper, S. (2017). Innovation, quality management and learning: Short-term and longer-term effects. *Research Policy*, 46(8), 1505-1518. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2017.07.005>
- Bozionelos, N., Bozionelos, G., Polychroniou, P., & Kostopoulos, K. (2014). Mentoring receipt and personality: Evidence for non-linear relationships. *Journal of Business Research*, 67(2), 171-181. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2012.10.007>
- Burke, W. (2018). *Organization change. Theory and practice*. SAGE.
- Camarin, M., & Silva, M. (2019). Productivity variation and its intersectoral spillovers: An analysis of Brazilian economy. *Economía*, 20(2), 92-108. <https://doi.org/10.1016/j.econ.2019.05.001>
- Castro, J., Echeverría, J., & Unceta, A. (2018). *Hidden innovation. Concepts, sectors and case studies*. Sinnergia Social Innovation.
- Celik, P., Storme, M., Davila, A., & Myszkowski, N. (2016). Work-related curiosity positively predicts worker innovation. *Journal of Management Development*, 35(9), 1184-1194. <https://doi.org/10.1108/JMD-01-2016-0013>
- Clemes, M., Arifa, A., & Gani, A. (2002). An empirical investigation of the spillover effects of services and manufacturing sector in ASEAN countries. *Asia-Pacific Development Journal*, 10(2), 29-40. <https://doi.org/10.18356/c141597e-en>
- Cohendet, P., Parmentier, G., & Simon, L. (2017). *Managing knowledge, creativity and innovation*. En H. Bathelt, P. Cohendet, S. Henn, & L. Simon, Innovation and knowledge creation. Edward Elgar.
- Cole, G. (2004). *Management. Theory and practice*. South-Western.
- Dalkir, K. (2011). *Knowledge Management in Theory and Practice*. MIT Press.
- de Sousa, D., Deon, K., Bullinger, M., & dos Santos, C. (2014). Validity of the DISABKIDS-Cystic Fibrosis. Module for Brazilian children and adolescents. *Revista Latino-Americana de Enfermagem*, 22(5), 819-825. <https://doi.org/10.1590/0104-1169.3450.2485>
- de Winter, J., & Donou, D. (2012). Factor recovery by principal axis factoring and maximum likelihood factor analysis as a function of factor pattern and sample size. *Journal of Applied Statistics*, 39(4), 695-710. <https://doi.org/10.1080/02664763.2011.610445>

- DMSIIS. (2013). *Driving the economy through innovation and entrepreneurship: Emerging agenda for technology management*. Department of Management Studies Indian Institute of Science. <https://doi.org/10.1007/978-81-322-0746-7>
- Doral, F., Rodriguez, I., & Meseguer, A. (2018). Modelos de ecuaciones estructurales en investigaciones de ciencias sociales: Experiencia de uso en Facebook. *Revista de Ciencias Sociales*, 24(1), 22-40. <https://doi.org/10.31876/rsc.v24i1.24925>
- Dune, T., Aaron, J., McDowell, W., Urban, D., & Geho, P. (2016). The impact of leadership on small business innovativeness. *Journal of Business Research*, 69(11), 4876-4881. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2016.04.046>
- El-wad, Z., Gabrielsson, J., & Politis, D. (2017). Entrepreneurial learning and innovation: The critical role of team-level learning for the evolution of innovation capabilities in technology-based ventures. *International Journal of Entrepreneurial Behavior & Research*, 23(3), 381-405. <https://doi.org/10.1108/IJEBR-06-2016-0177>
- Edwards, M. (2018). The nature and variety of innovation. *International Journal of Innovation Studies*, 2(2), 65-79. <https://doi.org/10.1016/j.ijis.2018.08.004>
- Ehrenberger, M., Koudelkova, P., & Strielkowski, W. (2015). Factors influencing innovation in Small and Medium Enterprises in Czech Republic. *Periodica Polytechnica Social and Management Sciences*, 23(2), 73-83. <https://doi.org/10.3311/PPso.7737>
- Enkel, E., Heil, S., Hengstler, M., & Wirth, H. (2017). Exploratory and exploitative innovation: To what extent do the dimensions of individual level absorptive capacity contribute? *Technovations*, 60-61, 29-38. <https://doi.org/10.1016/j.technovation.2016.08.002>
- FCCTAC. (2013). *Ranking Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Capacidades y oportunidades de los Sistemas Estatales de CTI*. Foro Consultivo Científico y Tecnológico. <https://www.foroconsultivo.org.mx/FCCyT/galer%C3%ADa-de-fotos/ranking-nacional-de-ciencia-tecnolog%C3%ADa-e-innovaci%C3%B3n-capacidades-y-oportunidades-de>
- Flores, M. (2015). La innovación como cultura organizacional sustentada en procesos humanos. *Revista Venezolana de Gerencia*, 20(70), 355-371. <http://dx.doi.org/10.37960/revista.v20i70.20001>
- Faherty, U., & Stephens, S. (2016). Innovation in micro enterprises: reality or fiction? *Journal of Small Business and Enterprise Development*, 23(2), 349-362. <https://doi.org/10.1108/JSBED-11-2013-0176>
- Farace, S. & Mazzotta, F. (2015). The effect of human capital and networks on knowledge and innovation in SMEs. *Journal of Innovation Economics & Management*, 16(1), 39-71.
- Fathi, N., & El Orra, H. (2020). HRM practices and innovation: An empirical systemic review. *International Journal of Disruptive Innovation in Government*. <https://doi.org/10.1108/IJDIG-11-2019-0005>
- Fernandez, M., van Oostrom, M., & Pinto, H. (2017). Key issues on innovation, culture and institutions: implications for SMEs and micro firms. *European Planning Studies*, 25(11), 1897-1907. <https://doi.org/10.1080/09654313.2017.1364770>
- Franzese, M., & Luliano, A. (2019). *Correlation analysis*. En Encyclopedia of Bioinformatics and Computational Biology (págs. 706-721). <https://www.sciencedirect.com/topics/medicine-and-dentistry/correlation-analysis>
- Frow, P., Nenonen, S., Payne, A., & Storbacka, K. (2015). Managing co - creation design: A strategic approach to innovation. *British Journal of Management*, 26(3), 463-483. <https://doi.org/10.1111/1467-8551.12087>
- Gallardo, J. (2012). *Ampliación de análisis de datos multivariantes*. Universidad de Granada.
- Gelman, A. (2005). Analysis of Variance. Why it is more important than ever? *The Annals of Statistics*, 33(1), 1-53. <https://doi.org/10.1214/009053604000001048>
- Grimaldi, M., Corvello, V., De Mauro, A., & Scarmozzino, E. (2017). A systematic literature review on intangible assets and open innovation. *Knowledge Management Research & Practice*, 15(1), 90-100. <https://doi.org/10.1057/s41275-016-0041-7>
- Guarav, D., & Akhilesh, K. (2017). Towards enhancing innovation capability of teams: A conceptual perspective. *Team Performance Management*, 23(7/8), 352-363. <https://doi.org/10.1108/TPM-04-2016-0011>

- Guerra, T., & Pace, A. (2017). Confirmatory factor analysis of the appraisal of self-care agency scale—revised. *Revista Latinoamericana Enfermagem*. <https://doi.org/10.1590/1518-8345.1378.2856>
- Hall, D. (2017). *The effect of the individual on an organization's structure, style, and process*. En F. Landy, S. Zedeck, & J. Cleveland, Performance measurement and theory. Routledge.
- Henning, J., & Moore, P. (2018). Emotional and social intelligence as ‘magic key’ in innovation: A designer’s call toward inclusivity for all. *Journal of Innovation Management*, 6(2), 6-12. [https://doi.org/10.24840/2183-0606\\_006.002\\_0002](https://doi.org/10.24840/2183-0606_006.002_0002)
- Herrero, J. (2010). El Análisis Factorial Confirmatorio en el estudio de la estructura y estabilidad de los instrumentos de evaluación: Un ejemplo con el cuestionario de autoestima CA-14. *Intervención Psicosocial*, 19(3), 289-300. <https://doi.org/10.5093/in2010v19n3a9>
- Heru, S. (2016). Innovation capability of SMEs through entrepreneurship, marketing capability, relational capital and empowerment. *Asia Pacific Management Review*, 21(4), 196-203. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2016.02.002>
- Hervas, J., Sempere, F., & Boronat, C. (2014). Process innovation strategy in SMEs, organizational innovation and performance: a misleading debate? *Small Business Economics*, 43, 873-886. <https://doi.org/10.1007/s11187-014-9567-3>
- Honkaniemi, M., Lehtonen, H., & Hasu, M. (2015). Well-being and innovativeness: Motivational trigger points for mutual enhancement. *European Journal of Training and Development*, 39(5), 393-408. <https://doi.org/10.1108/EJTD-11-2014-0078>
- Hooper, D., Coughlan, J., & Mullen, M. (2008). Structural equation modelling: Guidelines for determining model fit. *Electronic Journal of Business Research Methods*, 6(1), 53-60.
- INEGI. (2015). *Boletín de prensa 087/15*. Aguascalientes: Instituto Nacional de Estadística y Geografía. <https://www.inegi.org.mx/temas/evnm/#Documentacion>
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2015). *Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas*. <https://www.inegi.org.mx/app/mapa/denue/default.aspx>
- Katz, R. (2009). *Skills of an effective administrator*. Harvard Business Press.
- Kim, N., Kim, D., & Lee, S. (2014). Antecedents of open innovation at the project level: empirical analysis of Korean firms. *R&D Management*, 45(5), 411-439. <https://doi.org/10.1111/radm.12088>
- Koc, T., & Bozdog, E. (2017). Measuring the degree of novelty of innovation based on Porter’s value chain approach. *European Journal of Operational Research*, 257(2), 559-567. <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2016.07.049>
- Kruyen, P., & Van Genugten, M. (2017). Creativity in local government: Definition and determinants. *Public Administration*, 95(3), 825-841. <https://doi.org/10.1111/padm.12332>
- Kumar, M., & Bharadwaj, A. (2016). *Psychology of innovation: Innovating human psychology*. En Gatzweiler, F. & J. von Braun, Technological and institutional innovations for marginalized smallholders in agricultural development. Cham: Springer. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-25718-1\\_4](https://doi.org/10.1007/978-3-319-25718-1_4)
- Lara, F., & Salas, A. (2017). Managerial competencies, innovation and engagement in SMEs: The mediating role of organisational learning. *Journal of Business Research*, 79, 152-160. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2017.06.002>
- Laursen, K., & Foss, N. (2012). *Human resources management practices and innovation*. En Dogson, M., Gann, D., & Phillips, N. The Oxford Handbook of Innovation Management.
- Lederman, D., Messina, J., Pienknagura, S., & Rigoli, J. (2014). *El emprendimiento en América Latina. Muchas empresas y poca innovación*. Banco Mundial. [https://www.worldbank.org/content/dam/Worldbank/document/LAC/EmprendimientoAmericaLatina\\_resumen.pdf](https://www.worldbank.org/content/dam/Worldbank/document/LAC/EmprendimientoAmericaLatina_resumen.pdf)
- Ledesma, R., Molina, G., & Valero, P. (2002). Análisis de consistencia interna mediante Alfa de Cronbach: un programa basado en gráficos dinámicos. *Psico-USF*, 7(2), 143-152. <http://dx.doi.org/10.1590/S1413-82712002000003>



- Lee, L., & Idris, N. (2017). Validity and reliability of the instrument. Using exploratory factor analysis and cronbach's alpha. *International Journal of Academic Research in Business and Social Sciences*, 7(10), 400-410. <http://dx.doi.org/10.6007/IJARBS/v7-i10/3387>
- Lee, A. (2016). *Grit: The power of passion and perserverance*. Scribner.
- Lloret, S., Ferreres, A., Hernandez, A., & Tomas, I. (2014). El análisis factorial exploratorio de los ítems: una guía práctica, revisada y actualizada. *Anuales de Psicología*, 30(3), 1151-1169.
- Machado, R., Madalena, E., Schmidt, S., & Carneiro, A. (2017). Intellectual capital, absorptive capacity and product innovation. *Management Decision*, 53(5), 474-490. <https://doi.org/10.1108/MD-05-2016-0315>
- Manso, G. (2017). Creating incentives for innovation. *California Management Review*, 60(1), 18-32. <https://doi.org/10.1177/0008125617725287>
- Martínez, E., García, J., Sellés, P., Bernabé, G., & Soucase, B. (2012). Análisis factorial confirmatorio de los principales modelos propuestos para el purpose-in-life test en una muestra de universitarios españoles. *Acta Colombiana de Psicología*, 15(1), 67-76. [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0123-91552012000100007&lng=en&tlng=](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0123-91552012000100007&lng=en&tlng=)
- Martínez, J., & Romero, I. (2017). Determinants of innovativeness in SMEs: disentangling core innovation and technology adoption capabilities. *Review of Managerial Sciences*, 11, 543-569. <https://doi.org/10.1007/s11846-016-0196-x>
- Marvel, M., & Patel, P. (2018). Self-leadership and overcoming the time resource constraint: Accelerating innovation for new products. *IEEE Transactions on Engineering Management*, 65(4), 545-556. <https://doi.org/10.1109/TEM.2017.2690818>
- Mavrou, I. (2015). Análisis factorial exploratorio: cuestiones conceptuales y metodológicas. *Revista Lingüística*, 19. <https://doi.org/10.26378/rnl019283>
- Moilanen, M., Østbye, S., & Woll, K. (2014). Non-R&D SMEs: external knowledge, absorptive capacity and product innovation. *Small Business Economics*, 43(2), 447-462. <https://doi.org/10.1007/s11187-014-9545-9>
- Montani, F., Odoardi, C., & Battistelli, A. (2014). Individual and contextual determinants of innovative work behaviour: Proactive goal generation matters. *Journal of Occupational and Organizational Psychology*, 87(4), 645-670. <https://doi.org/10.1111/joop.12066>
- Moors, A. (2009). Theories of emotion causation: A review. *Cognition & Emotion*, 23(4), 625-662. <https://doi.org/10.1080/02699930802645739>
- Murtaugh, F., & Legendre, P. (2014). Ward's hierarchical clustering method: which algorithms implement Ward's criterion? *Journal of Classification*, 31, 274-295. <https://doi.org/10.1007/s00357-014-9161-z>
- OCDE. (2017). *Enhancing the contributions of SMEs in a global and digitalised economy*. Meeting of the OECD Council at Ministerial Level. OCDE. <https://www.oecd.org/industry/C-MIN-2017-8-EN.pdf>
- OCDE. (2018). *Strengthening SMEs and entrepreneurship for productivity and inclusive growth*. SME Ministerial Conference. <https://www.oecd.org/publications/strengthening-smes-and-entrepreneurship-for-productivity-and-inclusive-growth-c19b6f97-en.htm>
- Oleśków, J., Stachowiak, A., Bätz, A., & Fertsch, M. (2017). The level of innovation in SMEs, the determinants of innovation and their contribution to development of value chains. *Procedia Manufacturing*, 11, 2203-2210. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2017.07.367>
- Oleynick, V., DeYoung, C., Hyde, E., Kaufman, S., & Beaty, R. (2017). *Openness/intellect: The core of the creative personality*. En Feist, G., Reiter, R., & Kaufman, J., Cambridge Handbooks in Psychology. The Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/9781316228036.002>
- Otzen, T., & Manterola, C. (2017). Técnicas de muestreo sobre una población a estudio. *International Journal of Morphology*, 35(1), 227-232. <http://dx.doi.org/10.4067/S0717-95022017000100037>
- Pachura, A. (2017). Innovation and change in networked reality. *Polish Journal of Management Studies*, 15(2), 173-182. <https://doi.org/10.17512/pjms.2017.15.2.16>



- Perry, J., & Mannucci, P. (2017). From creativity to innovation: The social network drivers of the four phases of the idea journey. *Academy of Management Review*, 42(1), 53-79. <https://doi.org/10.5465/amr.2014.0462>
- Phuangrod, K., Lerkiatbundit, D., & Aujiraponpan, S. (2017). Factor affecting innovativeness of small and medium enterprises in the five southern border provinces. *Kasetsart Journal of Social Sciences*, 38, 204-211. <http://doi.org/10.1016/j.kjss.2016.07.008>
- Pinilla, J., & Criado, A. (2016). Estrategia internacional, innovación y rendimiento: Conglomerados estratégicos en pymes catalanas. *Oikos*, 20(41), 167-199. <https://doi.org/10.29344/07184670.41.958>
- Prifti, R., & Alimehmeti, G. (2017). Market orientation, innovation, and firm performance. An analysis of Albanian firms. *Journal of Innovation and Entrepreneurship*, 6(8). <https://doi.org/10.1186/s13731-017-0069-9>
- Ramírez, M., & García, F. (2018). Co-creación e innovación abierta: Revisión sistemática de literatura. *Comunicar*, 26(1), 9-18. <https://doi.org/10.3916/C54-2018-01>
- Rangus, K., & Černe, M. (2017). The impact of leadership influence tactics and employee openness toward others on innovation performance. *R&D Management*, 2 (49) , 168-179. <https://doi.org/10.1111/radm.12298>
- Richaud, M. (2003). Nuevos métodos estadísticos para la investigación en evaluación de la personalidad. *Revista de psicología*, 21(2), 292-310. <https://doi.org/10.18800/psico.200302.003>
- Rossberger. (2014). National personality profiles and innovation: The role of cultural practices. *Creativity and Innovation Management*, 23(3), 331-348. <https://doi.org/10.1111/caim.12075>
- Royalty, A., Ladenheim, K., & Roth, B. (2015). *Assessing the development of design thinking: From training to organizational application*. En Plattner, H., Meinel, C., & Leifer, L., Design thinking research. Understanding Innovation. Springer. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-06823-7\\_6](https://doi.org/10.1007/978-3-319-06823-7_6)
- Ruiz, C. (2008). México: geografía económica de la innovación. *Revista Comercio Exterior*, 58(11), 756-768. <http://revistas.bancomext.gob.mx/rce/magazines/120/1/RCE1.pdf>
- Scarantino, A. (2014). *The motivational theory of emotions*. En J. D'Arms, & D. Jacobson, Moral psychology and human agency. Oxford University Press. <https://doi.org/10.1093/acprof:oso/9780198717812.003.0008>
- Saunila, M., & Ukko, J. (2014). Intangible aspects of innovation capability in SMEs: Impacts of size and industry. *Journal of Engineering and Technology Management*, 33, 32-46. <https://doi.org/10.1016/j.jengtecman.2014.02.002>
- Serrat, O. (2017). *Understanding and developing emotional intelligence*. En O. Serrat, Knowledge Solutions. Springer. [https://doi.org/10.1007/978-981-10-0983-9\\_37](https://doi.org/10.1007/978-981-10-0983-9_37)
- Stehrer, R. (2014). *Study on the relation between industry and services in terms of productivity and value creation*. Viena: European Competitiveness and Sustainable Industrial Policy Consortium Springer. [https://ec.europa.eu/growth/content/relation-between-industry-and-services-terms-productivity-and-value-creation\\_en](https://ec.europa.eu/growth/content/relation-between-industry-and-services-terms-productivity-and-value-creation_en)
- Smith, R. (2017). Work(er)-driven innovation. *Journal of Workplace Learning*, 29(2), 110-123. <https://doi.org/10.1108/JWL-06-2016-0048>
- Strese, S., Keller, M., Flatten, T., & Brettel, M. (2018). CEO's passion for inventing and radical innovations in SMEs: The moderating effect of shared vision. *Journal of Small Business Management*, 56(3), 435-452. <https://doi.org/10.1111/jsbm.12264>
- Su, J., & Hyeok, G. (2017). Implementing innovations within organizations: a systematic review and research agenda. *Innovation Organization & Management*, 19(3), 372-399. <http://dx.doi.org/10.1080/14479338.2017.1335943>
- Swieboda, W. (2017). The nature of innovation and its internal and external determinants. The function of network connections. *MIND Journal*, 3, 1-14. <https://www.cceol.com/search/article-detail?id=568707>
- Tabachnick, B., & Fidell, L. (2007). *Multivariate analysis of variance and covariance*. California State University-Pearson. <https://www.pearson.com/us/higher-education/program/Tabachnick-Using-Multivariate-Statistics-6th-Edition/PGM332849.html>

- Taura, T., & Nagai, Y. (2017). Creativity in Innovation Design: the roles of intuition, synthesis, and hypothesis. *International Journal of Design Creativity and Innovation*, 5(3), 131-148. <https://doi.org/10.1080/21650349.2017.1313132>
- Thompson, J. (2017). *Organizations in action. Social science bases of administrative theory*. Routledge.
- Torres, J., Cataño, G., & Arias, J. (2015). Caracterización de la innovación en las PYMES manufactureras en Colombia desde la perspectiva del análisis clúster. *Revista UDCA Actualidad & Divulgación Científica*, 18(2), 525-532. <http://dx.doi.org/10.31910/rudca.v18.n2.2015.268>
- Velázquez, G., Cerón, I., & Rodríguez, C. (2014). El impacto del microcrédito en las Micro, Pequeñas y Medianas empresas. Un análisis económico-financiero en la delegación Iztapalapa. Mimeo.
- Venture Institute. (2015). *Índice Nacional de Innovación*. Venture Institute. <http://index.institute.vc/reporteINI.pdf>
- Wipulanusat, W., Panuwatwanich, K., & Stewart, R. (2017). Workplace innovation: Exploratory and confirmatory factor analysis for construct validation. *Management and Production Engineering Review*, 8(2), 57-68. <http://dx.doi.org/10.1515/mper-2017-0018>
- Xiaoqing, L. Y. (2017). *Research on the relationship between critical thinking and employee innovation behavior*. SAEME. Atlantis Press. <https://dx.doi.org/10.2991/saeme-17.2017.20>
- Ximénez, C., & García, A. (2005). Comparación de los métodos de estimación de máxima verosimilitud y mínimos cuadrados no ponderados en el análisis factorial confirmatorio mediante simulación Monte Carlo. *Psicothema*, 17(3), 528-535. <http://www.psicothema.com/psicothema.asp?id=3140>
- Yildiz, H., Murtic, A., Klostner, M., Zander, U., & Richtener, A. (2020). Individual and contextual determinants of innovation performance: A micro-foundations perspective. *Technovation*, 99(1), 102-130. <https://doi.org/10.1016/j.technovation.2020.102130>
- Zavertieva, M., López, F., & Kuminova, E. (2018). Better innovators or more innovators? Managerial overconfidence and corporate R&D. *Managerial and Decision Economics*, 39, 447-461. <https://doi.org/10.1002/mde.2917>
- Zhang, H., Ou, A., Tsui, A., & Wang, H. (2017). CEO humility, narcissism and firm innovation: A paradox perspective on CEO traits. *The Leadership Quarterly*, 28(5), 585-604. <https://doi.org/10.1016/j.leaqua.2017.01.003>
- Zinbarg, R., Pinsof, W., Quirk, K., Kendall, A., Goldsmith, J., Hardy, N., He, Y., Sabey A. y Latta, T. (2018). Testing the convergent and discriminant validity of the systemic therapy inventory of change initial scales. *Psychotherapy Research*, 28(5), 734-749. <http://dx.doi.org/10.1080/10503307.2017.1325022>

## NOTAS

[1] Véase (FCCTAC, 2013), (Saunila & Ukko, 2014), (Venture Institute, 2015) y (Heru, 2016).

[2] La iniciativa General Innovation Skills Aptitude Test de The Conference Board of Canada cuantifica las habilidades y necesidades de innovación en colaboradores de las empresas que, sin embargo, no reporta resultados sistemáticos.

[3] Una descripción detallada del índice se presenta en la página siguiente.

[4] Las habilidades técnicas se refieren al conocimiento y competencia en actividades que involucran métodos y procedimientos, así como herramientas y técnicas específicas. Las habilidades humanas son las capacidades que permiten el trabajar con personas - esfuerzo cooperativo, trabajo en equipo, crear entornos adecuados-. La habilidad conceptual es la capacidad de reconocer elementos significativos en una situación dada y comprender las relaciones entre los elementos. La habilidad de diseño facilita la resolución de problemas (Katz, 2009).

[5] El índice simple cumple con las propiedades de existencia, identidad, inversión, proporcionalidad y homogeneidad.

[6] La fórmula para determinar el tamaño muestral a partir de la población total de MIPES es:  $n = N(pq) / [(N-1)(e^2/z^2) + pq]$ ; donde n es el número de cuestionarios necesarios, N la población total de interés, p la probabilidad de éxito, q=1-p, e el porcentaje de error máximo aceptable y z la desviación estándar normal. Para emplear esta fórmula se requiere que la información siga una distribución normal.

[7] Véase por ejemplo (Velázquez, Cerón, & Rodríguez, 2014).

[8] Ninguno de los ítems muestra valores fuera del rango generalmente aceptado de  $\pm 2$  para la asimetría, y para la curtosis todos los ítems caen en este rango, considerándose en general como aceptables (Lee & Idris, 2017). Aún más, 80 y 60% de los ítems están dentro del rango  $\pm 1$  para la asimetría y curtosis, respectivamente.

[9] Siguiendo a (Guerra & Pace, 2017) un índice GFI aceptable presenta valores iguales o mayores al 0.85. Valores de los índices NFI, TLI y CFI cercanos o mayores a 0.90 indican un nivel aceptable de ajuste del modelo. Para el RMSEA señala que los valores aceptables son iguales o menores al 0.08.

[10] En el 90% de los casos el alfa de Cronbach se mantuvo o se redujo cuando se eliminaba el ítem respectivo; de cualquier forma, el alfa de Cronbach no se incrementa más allá de .906.

[11] Excepto para “pensamiento-nutrición” y “pensamiento-valoración” con correlaciones cuadráticas mayores que la VME dentro del factor siete.

[12] IGHII: Índice General de Habilidades de Innovación del Individuo; IC: Índice de Creatividad; IE: Índice de Emociones; IO: Índice de Organización; IEM: Índice de Ejecución y Mejora.

[13] SS: suma de cuadrados; GL: grados de libertad; MC: media cuadrática.

[14] IGHII: Índice General de Habilidades de Innovación del Individuo; IC: Índice de Creatividad; IE: Índice de Emociones; IO: Índice de Organización; IEM: Índice de Ejecución y Mejora; %: porcentaje de empresas del sector o tamaño en el total de empresas en el cluster; IND: industria; COM-SER: comercio y servicios; MIC: microempresa; PEQ: pequeña empresa.

[15] Los dos índices consideran tres elementos. El primero: construcción de capacidades productivas; contribución del estado a la creación de insumos innovadores; y redes innovativas; mientras que el segundo: habilitadores; actividades de la empresa y, resultados e impactos. Asimismo, a diferencia de los otros tres índices citados, una fortaleza del IGHII es su fácil empleo para el análisis sectorial.

## INFORMACIÓN ADICIONAL

*Clasificación JEL*:: O30, O31, M21, L25