

Relación entre absorción de tecnología en Colombia y adopción tecnológica en Estados Unidos

Relationship between technology absorption in Colombia and technological adoption in the United States

Relação entre a absorção de tecnologia na Colômbia e a adoção de tecnologia nos Estados Unidos

Leonardo Andrés Carvajal-Álvarez

Docente Investigador Universidad Libre Seccional Cali, Cali - Colombia y Universidad Autónoma de Querétaro (UAQ),
Santiago de Querétaro - México

lacarvaj@hotmail.com <https://orcid.org/0000-0003-1543-4314>

Resumen

Este artículo tuvo como **propósito** presentar un estudio para determinar la relación entre la absorción de tecnología en Colombia y la adopción tecnológica en Estados Unidos entre 2006 y 2018, como parte de la preparación tecnológica dentro del escenario de factores que mejoran la eficiencia, con el fin de establecer elementos para promover la capacidad de absorción a nivel empresarial colombiano. El **método** utilizado fue descriptivo u observacional, no experimental, donde ninguna de las variables estuvo influenciada. Correspondió a un estudio cuantitativo, con variables no controladas y de tipo transversal, que tomó los resultados de los indicadores respectivos que hacen parte del Índice de Competitividad Global (ICG) presentado en el Reporte de Competitividad Global (RCG) del Foro Económico Mundial (FEM). Se plantearon hipótesis y se aplicó análisis estadístico de regresión lineal y coeficiente de correlación para las variables identificadas. Los **resultados** del proceso de verificación estadística correspondieron al análisis multivariado y bivariado entre indicadores, para las combinaciones planteadas de ellos, deduciendo relaciones y niveles de dependencia e influencia. La **discusión** y las **conclusiones** giraron alrededor de la interpretación de los resultados y la determinación del grado de relación entre los indicadores estudiados, lo que puede aportar como argumentos que orienten hacia una alternativa de solución para promover la capacidad de absorción en el contexto de las pequeñas y medianas empresas (pymes) colombianas.

Palabras clave

Preparación tecnológica; adopción tecnológica; absorción de tecnología; capacidad de absorción; relación entre indicadores de Colombia y Estados Unidos.

F. R. 15/10/2020 F. A. 22/11/2020

• **Cómo citar:** Carvajal-Alvarez, L.A. (2020). Relación entre absorción de tecnología en Colombia y adopción tecnológica en Estados Unidos. Revista Libre Empresa, 17(1), 25-47 <https://doi.org/10.18041/1657-2815/libreempresa.2020v17n1.7090>
Este es un artículo Open Access bajo la licencia BY-NC-SA <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

Abstract

The **purpose** of this article was to present a study to determine the relationship between the absorption of technology in Colombia and the adoption of technology in the United States between 2006 and 2018, as part of the technological preparation within the scenario of factors that improve efficiency, in order to establish elements to promote the absorption capacity at the Colombian business level. The **method** used was descriptive or observational, not experimental, where none of the variables was influenced. It corresponded to a quantitative study, with uncontrolled and cross-sectional variables, which took the results of the respective indicators that are part of the Global Competitiveness Index (GCI) presented in the Global Competitiveness Report (GCR) of the World Economic Forum (WEF). Hypotheses were raised and statistical analysis of linear regression and correlation coefficient was applied for the identified variables. The **results** of the statistical verification process corresponded to the multivariate and bivariate analysis between indicators, for the proposed combinations of them, deducing relationships and levels of dependence and influence. The **discussion** and **conclusions** revolved around the interpretation of the results and the determination of the degree of relationship between the studied indicators, which can provide arguments that guide towards an alternative solution to promote absorption capacity in the context of Colombian small and medium-sized enterprises (SMEs).

Keywords

Technological readiness; technological adoption; technology absorption; absorption capacity; relationship between indicators of Colombia and the United States.

Resumo

O **objetivo** deste artigo era apresentar um estudo para determinar a relação entre a absorção de tecnologia na Colômbia e a adoção de tecnologia nos Estados Unidos entre 2006 e 2018, como parte da prontidão tecnológica dentro do cenário do factor de melhoria da eficiência, a fim de estabelecer elementos para promover a capacidade de absorção a nível das empresas colombianas. O **método** utilizado foi descritivo ou observacional, não experimental, onde nenhuma das variáveis foi influenciada. Correspondeu a um estudo quantitativo, com variáveis descontroladas e transversais, que tomou os resultados dos respectivos indicadores que fazem parte do Índice de Competitividade Global (GCI) apresentado no Relatório de Competitividade Global (GCR) do Fórum Económico Mundial (WEF). Foram levantadas hipóteses e aplicada uma análise estatística da regressão linear e do coeficiente de correlação para as variáveis identificadas. Os **resultados** do processo de verificação estatística corresponderam à análise multivariada e bivariada entre indicadores, para as combinações propostas, deduzindo relações e níveis de dependência e influência. A **discussão** e as **conclusões** giraram em torno da interpretação dos resultados e da determinação do grau de relação entre os indicadores estudados, que podem ser utilizados como argumentos para orientar para uma solução alternativa para promover a capacidade de absorção no contexto das pequenas e médias empresas (PMEs) colombianas.

Palavras-chave

Prontidão tecnológica; adoção de tecnologia; absorção de tecnologia; capacidade de absorção; relação entre indicadores na Colômbia e nos Estados Unidos.

1. Introducción

Desde la óptica económica, un país, sector o empresa se habilita para competir en la medida en que alcanza ventajas competitivas que le permitan sobrepasar rivales y lograr mejor posición en el mercado objetivo ([Porter, 1991](#)). Esta realidad a nivel empresarial, especialmente para pymes, implica superar limitantes, entre ellas las relacionadas con tecnología e innovación ([Saavedra, 2012](#)). En efecto, la evolución constante de los negocios y las expectativas desafiantes de resultados obliga a evaluar características de las fuentes de ventajas competitivas con nuevas herramientas basadas en gestión tecnológica e innovación, lo cual aplica en países en vías de desarrollo como Colombia y en países

desarrollados como Estados Unidos. Al estar en un mundo dinámico y cambiante, la apropiación tecnológica impacta empresas y sectores, requiriéndose cambios estratégicos y operativos. Las políticas de desarrollo productivo nacionales se estructuran alrededor de ejes esenciales, siendo común la *transformación productiva* mediante fomento del desarrollo tecnológico y la innovación, considerando en sus objetivos la *importancia de la absorción y la utilización de tecnología en las empresas*, volviéndose retos para el cambio organizacional, la evolución y el desarrollo de modelos de negocio.

En los contextos colombiano y estadounidense las directrices de desarrollo económico se encauzan en transformar, diversificar, agregar valor y sofisticar la oferta del aparato productivo nacional. En el caso de Colombia, la Política Nacional de Productividad y Competitividad (PNPC) y la Política Nacional de Desarrollo Productivo (PNDP)¹, enfocaron la visión a 2032 para que el país llegue a ser el tercero más competitivo de Latinoamérica² ([Consejo Nacional de Política Económica y Social \[CONPES\], 2008, 2016](#); [Consejo Privado de Competitividad de Colombia \[CPC\], 2008](#)). Por obvias razones, tanto Colombia como Estados Unidos tienen como compromiso el desarrollo de *determinantes de productividad* a nivel de *factores de competitividad estructurales, sectoriales e internos de la empresa*, donde para el último de éstos se encuentra la **tecnología disponible (preparación tecnológica)**, que a su vez contiene a la **transferencia vertical de tecnología (TVT) o adopción tecnológica**. En [Gallego \(2005\)](#); [Roca \(2014\)](#); [Centro de Transferencia de Conocimiento e Innovación \[CTCI\] \(2016\)](#); [Carvajal y Valencia \(2019\)](#) se encuentran conceptos y fundamentos para estas afirmaciones.

Transferir tecnología desde empresas foráneas (multinacionales o transnacionales) de economías como la de Estados Unidos hacia empresas locales (entre ellas pymes) de economías como la de Colombia no es espontáneo ni automático, siendo insuficiente fomentar el comercio y la inversión extranjera, requiriéndose emplear diversos canales ([Sazali, Raduan y Suzana, 2012b](#)), tomar decisiones y ejecutar acciones estratégicas como las relacionadas con *capacidades empresariales propias*, principalmente para aprender y **absorber tecnología** ([Maskus, 2004](#)). En este panorama, para las empresas locales, la **adopción tecnológica** comprende la **disponibilidad de últimas tecnologías (DT)**, la **absorción de tecnología a nivel de empresa (AT)**; y la **inversión extranjera directa y transferencia de tecnología (IETT)** ([Foro Económico Mundial \[FEM\], 2018](#); [Carvajal y Valencia, 2019](#)). Justamente, para la temática tratada es primordial abordar principios sobre la *competitividad empresarial*, la perspectiva desde las *políticas de productividad y competitividad* de los países, la importancia del *pilar de preparación tecnológica en la medición de competitividad*, y en consecuencia el *subpilar adopción tecnológica y sus indicadores* como variables del estudio.

En virtud de que los *indicadores de adopción tecnológica* miden algunos aspectos de la competitividad, como parte de la *preparación tecnológica* dentro del *escenario de factores que mejoran la eficiencia* (uno de los componentes para clasificar las economías nacionales de acuerdo con su nivel competitivo), según el Índice de Competitividad Global (ICG) anual en el Reporte de Competitividad Global (RCG)³ del Foro Económico Mundial (FEM)⁴, es pertinente la **pregunta: ¿qué relación existe entre el indicador AT en Colombia y el conjunto de indicadores DT, AT e IETT en Estados Unidos?** Para obtener e interpretar la respuesta, se llevó a cabo un *proceso de verificación estadística* eligiendo del ICG los resultados de cada variable por periodos entre 2006 y 2018, visualizando un comportamiento histórico para ambos países de interés (ver [Figuras 1, 2 y 3](#)); Colombia por evidenciar un impulso importante para el desarrollo de sus empresas (sobre todo de pymes); y Estados Unidos por ser una

¹ La PNPC y la PNDP corresponden a los documentos CONPES 3527 de 2008 y CONPES 3866 de 2016 del Consejo Nacional de Política Económica y Social (CONPES) del Departamento Nacional de Planeación (DNP).

² Se espera que Colombia alcance un ingreso per cápita similar al de países de ingresos medio altos, mediante el fomento a la exportación de productos y servicios de alto valor agregado e innovadores.

³ El RCG del FEM anualmente muestra los resultados del análisis de la competitividad de forma comparativa para las economías del mundo. En la versión 2017-2018 analiza las economías de 137 países.

⁴ Acerca del Foro de Davos (Foro Económico Mundial - FEM o World Economic Forum - WEF, por sus siglas en inglés) puede consultarse en <https://es.weforum.org/>

economía de primer nivel y estar en los primeros lugares del ICG (por su alto dinamismo empresarial y financiero, mercado grande, alta competitividad, y ser potencia en capacidad de innovación).

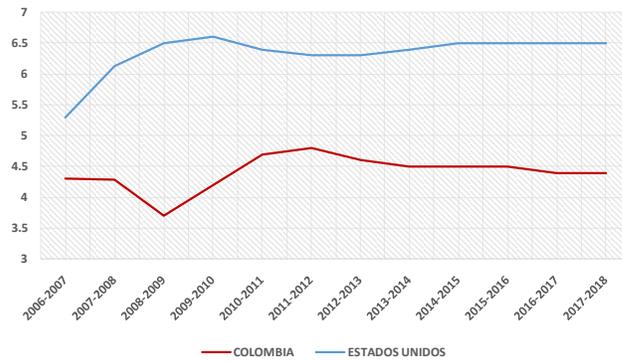


Figura 1. Comportamiento de variable (indicador) DT para Colombia y Estados Unidos, entre 2006-2007 y 2017-2018.
Fuente: Elaboración propia.

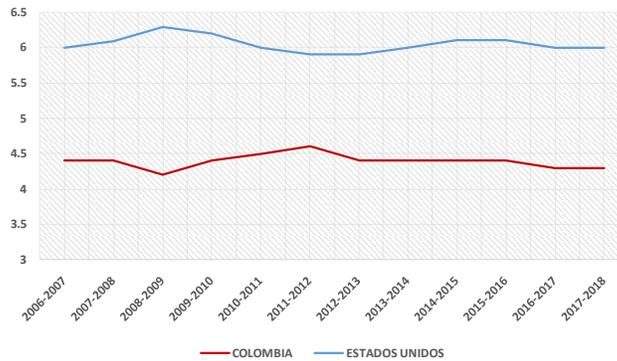


Figura 2. Comportamiento de variable (indicador) AT para Colombia y Estados Unidos, entre 2006-2007 y 2017-2018.
Fuente: Elaboración propia.

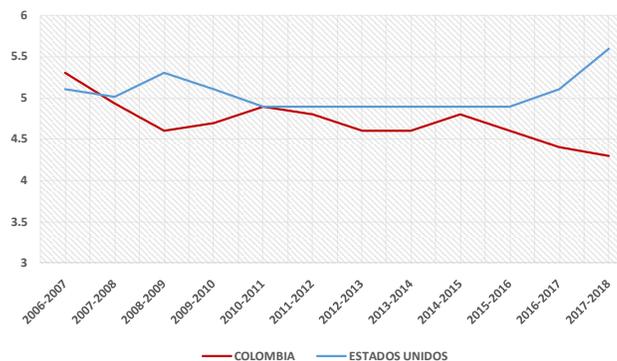


Figura 3. Comportamiento de variable (indicador) IETT para Colombia y Estados Unidos, entre 2006-2007 y 2017-2018.
Fuente: Elaboración propia.

En efecto, el **objetivo del estudio es: Determinar el grado de relación entre el indicador AT en Colombia y los indicadores DT, AT e IETT en Estados Unidos, como parte de la adopción tecnológica, y ésta a su vez de la preparación tecnológica, entre los periodos 2006-2007 y 2017-2018.** Definidas las variables y teniendo en cuenta el objetivo, se fijó como nomenclatura: a) Disponibilidad de últimas tecnologías en Colombia (DT_{COL}); b) Disponibilidad de últimas tecnologías en Estados Unidos (DT_{EU}); c) Absorción de tecnología a nivel de empresa en Colombia (AT_{COL}); d) Absorción de tecnología a nivel de empresa en Estados Unidos (AT_{EU}); e) Inversión extranjera directa y transferencia de tecnología en Colombia ($IETT_{COL}$); y f) Inversión extranjera directa y transferencia de tecnología en Estados Unidos ($IETT_{EU}$). Con base en lo anterior, se planteó la **hipótesis principal, de tipo causal multivariada** (ver [Tabla 1](#)) y las **hipótesis secundarias, de tipo causales bivariadas** (ver [Tabla 2](#)).

Tabla 1.
Definición de variables para hipótesis principal.

HIPÓTESIS PRINCIPAL	
Hipótesis nula (H_0): AT_{COL} no tiene relación con DT_{EU} , AT_{EU} e $IETT_{EU}$ Hipótesis alternativa (H_1): AT_{COL} tiene relación con DT_{EU} , AT_{EU} e $IETT_{EU}$	
Variable dependiente (y)	Variables independientes (x)
y : AT_{COL}	x_1 : DT_{EU} x_2 : AT_{EU} x_3 : $IETT_{EU}$

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 2.
Definición de variables para hipótesis secundarias.

HIPÓTESIS SECUNDARIAS
Hipótesis nula (H_{01}): AT_{COL} no tiene relación con DT_{EU} Hipótesis alternativa (H_{11}): AT_{COL} tiene relación con DT_{EU}
Hipótesis nula (H_{02}): AT_{COL} no tiene relación con AT_{EU} Hipótesis alternativa (H_{12}): AT_{COL} tiene relación con AT_{EU}
Hipótesis nula (H_{03}): AT_{COL} no tiene relación con $IETT_{EU}$ Hipótesis alternativa (H_{13}): AT_{COL} tiene relación con $IETT_{EU}$

Fuente: Elaboración propia.

El **método** del estudio fue descriptivo u observacional donde ninguna variable estuvo influenciada, y no experimental, puesto que no se realizaron cambios en ellas. Las características del segmento poblacional (fenómenos) describieron su naturaleza, sin centrarse en las razones que produjeron su manifestación. O sea, se describió el tema sin abarcar el por qué se presentó. El estudio tuvo como características: a) *Que fue cuantitativo*; b) *Que las variables fueron no controladas*; y c) *Que fue transversal*. Para proceder se tomaron resultados de los indicadores (o variables) AT_{COL} , DT_{EU} , AT_{EU} e $IETT_{EU}$ del ICG (en RCG del FEM), se plantearon las hipótesis, y se aplicó análisis estadístico (*regresión lineal múltiple y simple, y coeficiente de correlación*). Además, el estudio se relacionó con el problema de la capacidad de absorción de tecnología (CAT) en las pymes colombianas como las de servicios de KPO (Knowledge Process Outsourcing: Tercerización de Procesos de Conocimiento), para el cual una alternativa en su solución es una metodología para promover dicha CAT, mediante la articulación de sus procesos (adquisición, asimilación, transformación y explotación de conocimiento), aportando a la adopción y preparación tecnológica para conducir a generar ventajas competitivas ([Carvajal, 2020](#)).

Con los resultados del análisis multivariado se advierte que los valores de los indicadores de adopción tecnológica (DT_{EU} , AT_{EU} e $IETT_{EU}$) de Estados Unidos influyen en el valor del indicador AT_{COL} de Colombia. Con un incremento en el valor al menos de uno de los tres primeros se disminuye el valor del último, el cual tiene una dependencia lineal alta con respecto a los primeros mencionados, planteando que existe una relación lineal entre indicadores (variables). Por su parte, con el análisis bivariado se encuentra que el valor de DT_{EU} no influye en el valor de AT_{COL} . Con el aumento en DT_{EU} disminuye AT_{COL} con una dependencia lineal muy baja, planteando que prácticamente no existe una relación lineal entre ambos indicadores. Así mismo, el valor de AT_{EU} influye en el valor de AT_{COL} . El aumento de AT_{EU} disminuye AT_{COL} con una dependencia lineal moderada, sugiriendo que existe una relación lineal entre los dos. Finalmente, el valor de $IETT_{EU}$ influye en el valor de AT_{COL} . Al aumentar $IETT_{EU}$ disminuye AT_{COL} con una dependencia lineal moderada, esbozando que existe una relación lineal entre ellos.

2. Marco teórico

2.1. Sobre competitividad empresarial

Las tasas de crecimiento de una economía son impulsadas por las inversiones. A su vez, las tasas de rendimiento de dichas inversiones son determinadas por el nivel de productividad. En la medida en que una economía crece más rápido se dice más próspera, asociando complementariamente productividad con competitividad. Como lo plantea el [FEM \(2016\)](#), a mayor productividad mayor competitividad, reflejándose en desarrollo y bienestar social. [Porter \(1991\)](#) argumenta que, desde el aumento de productividad, la competitividad es la capacidad que permite mantener y aumentar la participación internacional en los mercados, incrementando al mismo tiempo el nivel de vida de la población. Ahora, el [FEM \(2016\)](#) complementa el concepto afirmando que la competitividad corresponde al conjunto de instituciones, políticas y factores que determinan el nivel de productividad de un país.

Es manifiesto que no son las naciones quienes compiten en los mercados sino las empresas, y por lo tanto lo que hace competitivo a un país son sus empresas competitivas, ratificando la importancia de esta condición ([Porter, 1991](#); [Krugman, 1994](#); [Suñol, 2006](#); [Saavedra, 2012](#)). Se puede afirmar que la competitividad nacional es resultado de la competitividad empresarial teniendo en cuenta que *los niveles de competitividad están condicionados entre ellos*, así: El nivel nacional depende del nivel sectorial, el cual a su vez está ligado al nivel empresarial ([Carvajal y Valencia, 2019](#)). En sentido contrario, es coherente que la competitividad empresarial dependa de factores asociados a los tres niveles mencionados (condiciones del país, infraestructura regional y hechos al interior de la empresa), como lo explica [Saavedra \(2012\)](#).

Del análisis de los planteamientos de varios autores hecho por [Saavedra \(2012\)](#), además de la productividad empresarial para impulsar la competitividad de una nación, se advierten otros elementos internos y externos como rentabilidad, posición competitiva, cuota de mercado, relaciones con grupos de interés, características del sector e infraestructura regional. Cobra igualmente importancia la **tecnología disponible en las empresas y/o la preparación que tienen en cuanto a ésta**. Desde una mirada amplia de la competitividad, hay consenso en que para tener capacidad de competir a todo nivel (nacional, sectorial y empresarial), es esencial alcanzar ventajas competitivas para superar competidores y mejorar posición de mercado ([Porter, 1991](#)). Dados el acelerado avance tecnológico, la dinámica de los mercados y la magnitud internacional de la economía, es necesario enfrentar los retos impuestos con una preparación adecuada que habilite para alcanzar ventajas competitivas.

Para el análisis competitivo, con una óptica multidimensional, un **sistema de competitividad** como marco conceptual se conforma por **factores de competitividad** interdependientes y por niveles previamente indicados, que influyen unos en otros, tienen correspondencia y participan en la construcción de las bases competitivas, siendo: 1) *Estructurales* (Nacionales - Sistémicos o de entorno); 2) *Sectoriales* (Industriales o de producción); y 3) *Internos de la empresa* (Unidad productiva). Tales

factores de competitividad son posibles de medir con **indicadores** de *eficiencia* (cómo se usan los recursos productivos), *capacitación* (cómo es la preparación para el futuro) y *desempeño* (cómo son los resultados de competir en el mercado), donde la **tecnología** es uno de los principales elementos ([Carvajal y Valencia, 2019](#)). Esta forma de indicadores que sintetizan la medición de la competitividad se reconoce con argumentos en los modelos o metodologías de trabajos investigativos que reseña [Saavedra \(2012\)](#).

Las condiciones macroeconómicas, la calidad del ambiente competitivo y la sofisticación empresarial proveen la oportunidad de generar riqueza en el nivel microeconómico o de empresa. Las condiciones macroeconómicas no son suficientes para esta finalidad porque no crean riqueza por sus propios medios ([Porter, Delgado, Ketels y Stern, 2008](#)). Pero justamente, si las capacidades microeconómicas no mejoran, las transformaciones macroeconómicas no producen resultados completos. Para un análisis global, se tiene entonces en el conjunto de los *factores de competitividad* los llamados **determinantes de productividad**, que al desplegarse se ocupan de los retos que se desprenden de las políticas nacionales de competitividad. Para operacionalizar los factores de competitividad y fijar la integración de variables determinantes es necesario definir las herramientas de análisis más apropiadas, que en lo posible permitan obtener un modelo de interpretación aplicable y/o independiente al tipo de empresa, sector o país. Es importante precisar que las variables determinantes macro y microeconómicas son de orden general y aplican para todos los sectores económicos. Puede verse como ejemplo el examen y explicación de [Rimbau y Myrthianos \(2014\)](#) sobre cómo las variables determinantes microeconómicas de productividad como dotación de capital físico, dotación de capital humano, grado de innovación y nivel de tecnología utilizada (Tecnologías de Información y Comunicación - TIC, específicamente) influyen sobre la productividad empresarial.

2.2. Perspectiva desde las políticas de productividad y competitividad

Los países impulsan y transforman sus políticas para productividad y competitividad acorde con las necesidades y la evolución que presentan. Como mecanismos para materializar estas políticas se cuenta con sistemas para gestionar, entre otras, ciencia, tecnología e innovación (CTI); así como agendas internas de productividad y competitividad que definen apuestas que buscan convertirse en *clusters*; y también entidades que se articulan y gestionan estratégicamente. En [CPC \(2014\)](#); [Ministerio de Comercio, Industria y Turismo de Colombia \[MINCIT\] \(2016\)](#), se plantean aspectos para entender que la directriz que guía las políticas en esta materia tiene que ver con dar respuesta a la necesidad de dinamizar el aparato productivo, haciéndolo crecer con diversidad, valor agregado y sofisticación. Esto implica solucionar deficiencias detectadas en la acción gubernamental, el comportamiento de mercados y el desempeño empresarial; y de forma articulada, emplear herramientas que impacten positivamente en los factores de producción y en el desarrollo competitivo.

La visión de posicionamiento de los países presenta un conjunto de retos gigantes y supone la **transformación productiva**, para la cual se deben identificar lineamientos estratégicos como columnas estructurales, teniendo de base el estímulo al desarrollo de CTI. Para efectos prácticos, se necesitan estrategias transversales para promocionar tanto la competencia eliminando barreras como la inversión procurando su crecimiento ([CONPES, 2008](#); [CPC, 2008](#)). A partir del diseño e implementación de políticas públicas de productividad y competitividad, países como Colombia y Estados Unidos se encaminan en desarrollar como *determinantes de productividad* los identificados en [CONPES \(2016\)](#), siendo éstos, a *nivel de factores de competitividad estructurales* los encadenamientos productivos, la calidad, el comercio exterior y el costo país (costos logísticos, de transporte, de energía, de trámites, entre otros); a *nivel de factores de competitividad sectoriales* el capital humano, el capital financiero y el capital natural (recursos y materiales); y a **nivel de factores de competitividad internos de la empresa** la innovación y el emprendimiento, y la **tecnología disponible**. Para ejecutar las políticas industriales y promocionar productividad y competitividad, se desarrollan programas que cuentan con planes estratégicos de negocios y planes de acción.

2.3. Importancia del pilar preparación tecnológica en medición de competitividad

El ICG del RCG interpreta la perspectiva de competitividad del FEM, proporcionando una medida de los factores de competitividad para los países, siendo uno de los índices más acreditados. Para [Schwab \(2017\)](#); [FEM \(2018\)](#) el progreso de una nación se asocia con la competitividad, haciéndose importante su análisis para encontrar evidencias de factores de prosperidad, y realizar mediciones que permitan las comparaciones de avance entre países. Según criterios explicados en el RCG ([FEM, 2018](#)), el ICG se calcula con una estructura y metodología propias y concertadas con la comunidad internacional, como un promedio ponderado de un conjunto de categorías (o pilares) que en forma individual miden diferentes aspectos sobre los que se sustenta, mantiene e impulsa la competitividad. Como lo establece la teoría económica de las etapas de desarrollo, se detallan para el ICG subíndices o escenarios (stages) para clasificar las naciones con base en su nivel competitivo, que representan su evolución competitiva y permiten ubicarlos. Estos escenarios son tres principales y dos de transición, y en total contienen 12 pilares de competitividad, donde cada pilar agrupa elementos claves a medir (o subpilares) (ver [Tabla 3](#)).

El ICG asume que, en la primera etapa (**Escenario 1: Factores o requerimientos básicos**), la economía está impulsada por factores y los países compiten en función de dotaciones de factores (principalmente mano de obra no calificada y recursos naturales). La competitividad en este escenario depende de los pilares 1, 2, 3 y 4. En la medida en que un país se vuelve más competitivo, la productividad aumentará con el avance del desarrollo al igual que los salarios. Desde allí los países pasan a la segunda etapa (**Escenario 2: Factores que mejoran la eficiencia**) impulsada por la eficiencia, momento en que deben aplicar procesos productivos más eficientes y aumentar la calidad de productos (y servicios) debido a que los salarios han aumentado sin que puedan aumentar los precios. En este punto, la competitividad se impulsa cada vez más por los pilares 5, 6, 7, 8, 9 (**preparación tecnológica** o *capacidad de aprovechar los beneficios de las tecnologías existentes*) y 10. Finalmente, en la medida en que los países avanzan hacia la tercera etapa (**Escenario 3: Factores de innovación y sofisticación**) impulsada por la innovación, los salarios habrán aumentado de tal forma que podrán sostenerse a un nivel más alto y por consiguiente también el nivel de vida, pero sólo si las empresas pueden competir usando los pilares 11 y 12 ([FEM, 2018](#)).

Tabla 3.
Escenarios y pilares para determinar la competitividad, según FEM.

FEM (RCG)			
ICG			
Escenarios	1. Factores o requerimientos básicos	2. Factores que mejoran la eficiencia	3. Factores de innovación y sofisticación
Pilares	<p>Pilar 1: Instituciones (Buen funcionamiento público y privado).</p> <p>Pilar 2: Infraestructura (Buen desarrollo).</p> <p>Pilar 3: Entorno externo macroeconómico. (Estabilidad).</p> <p>Pilar 4: Salud y educación primaria (Fuerza de trabajo saludable que ha recibido al menos educación básica).</p>	<p>Pilar 5: Educación superior y entrenamiento.</p> <p>Pilar 6: Eficiencia de los mercados de bienes.</p> <p>Pilar 7: Eficiencia del mercado laboral.</p> <p>Pilar 8: Desarrollo del mercado financiero.</p> <p>Pilar 9: Preparación tecnológica.</p> <p>Pilar 10: Tamaño del mercado (interno y externo).</p>	<p>Pilar 11: Sofisticaciones de los negocios.</p> <p>Pilar 12: Innovación.</p>

Continúa en la página siguiente

Viene de la página anterior

Claves para	Factor-driven:	Efficiency-driven:	Innovation-driven:
	<p>Impulsar la economía en función de la dotación de factores.</p> <p>Competir principalmente con base en mano de obra no calificada y recursos naturales.</p>	<p>Aumentar la productividad y los salarios.</p> <p>Comenzar el desarrollo de una producción más eficiente en procesos y aumenta la calidad de los productos y servicios.</p>	<p>Aumentar los salarios y hacerlos sostenibles en el tiempo impactando el nivel de vida.</p> <p>Competencia empresarial usando producción más sofisticada en procesos e innovando.</p>

Fuente: [Carvajal y Valencia \(2019, p. 31-32\)](#); [RCG-FEM \(2017-2018, cáp. 2, p. 12\)](#).

[FEM \(2018\)](#) para el ICG del RCG 2017-2018 rastrea el desempeño de 137 países en los 12 pilares de competitividad. Para este fin, evalúa factores e instituciones identificados por investigación empírica y teórica, y que son determinantes para mejorar la productividad, la que a su vez tiene su rol principal en el crecimiento económico y la prosperidad a largo plazo. Todos los pilares son importantes en su justa medida para las economías, pero las características particulares de estas definen su grado de influencia o de aporte, deduciéndose que tales pilares afectan de muchas formas. Cada pilar no interviene solo sino que hay interdependencia, por lo que un cambio en al menos uno de ellos puede reforzar o debilitar mínimo otro. La **preparación tecnológica** (pilar 9) *tiene gran importancia como medio para mejorar la competitividad desde una visión amplia del desarrollo (incluyendo el campo digital)*. [Ríos, Ferrer y Contreras \(2012\)](#); [Ríos \(2014\)](#) contextualizan y explican dicha importancia analizando internamente la empresa y su entorno, extrapolando resultados a nivel país y estableciendo un modelo de referencia. A propósito, [Mendoza y Valenzuela \(2014\)](#); [Olea, Contreras y Barceló \(2016\)](#) identifican la CAT como habilidad blanda organizacional que es fuente importante de ventaja competitiva.

2.4. Subpilar adopción tecnológica y sus indicadores (variables del estudio)

Los elementos teóricos que dan fundamento al estudio son: Competitividad (conceptos, desarrollo y medición), gestión de tecnología (como factor estratégico de competitividad empresarial), gestión del conocimiento y preparación tecnológica ([Carvajal, 2020](#)). En particular, en el *escenario 2 de factores que mejoran la eficiencia*, el **pilar de competitividad preparación tecnológica** (o *technological readiness*) mide las características con que un país adopta y usa para sus sectores y/o empresas las tecnologías, y las aprovecha para innovar y mejorar; disponiendo para esta medición de dos **subpilares: a) Adopción tecnológica** con tres indicadores (e-readiness) (**DT, AT e IETT**) y **b) Uso de TIC** con varios indicadores. La *preparación tecnológica* contribuye al cumplimiento de objetivos de fortalecimiento y promoción para el desarrollo productivo y competitivo, a lo que no son ajenos Colombia y Estados Unidos. Una descripción de la medición de este pilar, sus subpilares e indicadores respectivos según el FEM, así como la relación de ejes teóricos desde la función de la gestión de tecnología dentro del marco analítico que se vienen presentando, pueden verse en [Carvajal y Valencia \(2019\)](#).

Siguiendo la clasificación de funciones de la gestión tecnológica como campo para las ciencias formal y fáctica que hace [Escamilla \(2018\)](#), se comprende que la **adopción tecnológica** es equiparable o equivalente con la **TVT**, última que abarca: a) Búsqueda de fuentes y alternativas; b) Evaluación y selección; c) Negociación; d) Asimilación; y e) Adaptación y mejoras; y cuyos conceptos, como los expuestos en [Gallego \(2005\)](#); [Roca \(2014\)](#); [CTCI \(2016\)](#), la muestran como parte de la **preparación tecnológica**. La *transferencia de tecnología* es un constructo que se acota al conocimiento técnico y de herramientas que se incorporan a productos, procesos, gestión y administración, suponiendo transmisión de información sobre el saber cómo, diferenciándose de la *transferencia de conocimiento* que atañe a un constructo amplio dirigido al cambio ([Sazali et al., 2012a](#)). Las empresas, sin importar su tamaño, tienen la exigencia de ocuparse de manera conveniente de la TVT, idea que está respaldada

al ver ésta como una de las tres dimensiones de la *gestión tecnológica*, como lo son también la *dirección estratégica* y la *innovación tecnológica*, que en conjunto tienen correlación con los *niveles de capacidades tecnológicas acumuladas* (inversión, producción y vinculación), conforme al resultado del estudio de [Mendoza y Valenzuela \(2014\)](#).

Para *transferir tecnología* desde empresas multinacionales o transnacionales foráneas de economías mayores hacia empresas locales de economías menores, las primeras usan diversos *canales principales*: a) Exportación directa de bienes con tecnología incorporada; b) Subsidiarias; c) Licenciamiento; y d) Acuerdos de riesgo compartido (joint ventures); y *canales alternativos*: a) Imitación; b) Movimiento de personas; c) Datos de prueba y patentes; y d) Medios de comunicación y de distribución de tecnologías ([Sazali et al., 2012b](#)). Pero la TVT (o *adopción tecnológica*) es un ámbito complejo que no produce efectos espontáneos y automáticos solo con fomentar el comercio y la inversión extranjera (de países desarrollados como Estados Unidos) en empresas nacionales (de países en vías de desarrollo como Colombia), sino que demanda especialmente de decisiones y acciones estratégicas, de políticas públicas, de intermediación institucional eficiente, y de capacidades empresariales y del recurso humano apropiadas. Concretamente, *para los procesos de absorción y transferencia tecnológica se requiere enfrentar ocho categorías de problemas*: 1) Capacidades individuales; 2) Capacidades empresariales; 3) Fallas de información, cooperación y coordinación; 4) Vinculaciones y conexiones externas; 5) Infraestructura; 6) Financiamiento; 7) Instituciones; y 8) Existencia de fuerzas propagadoras y sistémicas ([Roca, 2014](#)).

Examinando el subpilar **adopción tecnológica** y la combinación de sus tres indicadores, se revela que la posibilidad para empresas locales de acceder a la tecnología necesaria (**indicador DT**) está ligada a las relaciones con empresas multinacionales o transnacionales clave de afuera y a los beneficios que de allí se desprenden, permitiendo que éstas últimas transfieran tecnología a las primeras (**indicador IETT**), habilitándolas para ingresar al mercado global o mejorar su posición competitiva, pero sólo si se cumple la condición de que exista asimilación y adaptación (absorción) del conocimiento por dichas empresas locales (**indicador AT**), lo que depende del desarrollo de capacidades propias ([Carvajal y Valencia, 2019](#)). Aquí cobra importancia lo manifestado por [Maskus \(2004\)](#) sobre el concepto de *transferencia de tecnología*, el cual no apunta solo a transmisión de conocimiento de una empresa hacia otra sino también a la capacidad de las empresas receptoras de aprender y absorber la tecnología.

3. Metodología

3.1. Método

El estudio se ejecutó con **enfoque cuantitativo y técnica descriptiva**, habiendo sido **no experimental** por el nivel de manipulación de variables, en la medida en que no hubo cambios en ellas. Con los datos disponibles se realizaron cálculos estadísticos para obtener resultados y generar su interpretación en cuanto a implicaciones. Se abordó la **metodología para la medición del ICG** y se precisaron las variables (indicadores) del estudio a partir de los resultados del pilar preparación tecnológica (subpilar adopción tecnológica). Fue necesario realizar **equivalencias entre algunos indicadores e imputación de datos**.

A partir del objetivo y las hipótesis, se procedió con el **análisis multivariado y bivariado**, realizando cálculos mediante **regresión lineal y correlación**. Este análisis incluyó *regresión lineal múltiple y simple* respectivamente, con *coeficiente de correlación múltiple o simple - Pearson (R)*, *modelo de regresión lineal o coeficiente de determinación (R^2)* y *coeficientes de regresión*. Para ambos análisis se hizo *contraste de regresión y análisis de varianza (ANOVA) del modelo de regresión*. Se empleó para todos los cálculos el software Microsoft Excell. De esta manera, se llegó a resultados precisos y se obtuvieron conclusiones.

Se utilizó el **método de mínimos cuadrados** para determinar la ecuación lineal o ecuación de recta, que representó la mejor aproximación del conjunto de datos dado. Una explicación de lo que define, estima o predice la regresión lineal y su relación con el método de mínimos cuadrados, así como de su utilidad, se encuentra en [Reding, Zamora y López \(2011\)](#). El coeficiente de correlación (R) hace su medición en una escala de cero (0) a uno (1), tanto para valores positivos como negativos. En cuanto a los criterios de evaluación de R (ver [Tabla 4](#)), un valor de cero (0) indicó que no hubo relación lineal entre variables, mientras que un valor de uno positivo (1) o de uno negativo (-1) indicó correlación positiva perfecta o negativa perfecta entre variables, respectivamente ([Camacho, 2008](#)).

El coeficiente de determinación (R^2), luego de obtener la recta de regresión en la figura de dispersión, brinda una medición que indica si el modelo ha ajustado bien y, adicionalmente, permite decidir si el ajuste lineal es suficiente o si por el contrario deben buscarse modelos alternativos. R^2 proporciona una medida cuantitativa de qué tan bien el modelo ajustado predice a la variable independiente, y normalmente se expresa en porcentaje ([Hernández, Fernández y Baptista, 2014](#)). R^2 describe el porcentaje de datos explicados con la fórmula de la ecuación de la recta de acuerdo con:

$$R^2 = \frac{\text{Variación explicada}}{\text{Variación total}}$$

Si $R^2 = 1$ hay correlación perfecta, es decir, toda la variación de Y puede explicarse con X. Si $R^2 = 0$ no hay correlación entre X y Y. Si la variación explicada es cero (0), la variable X no explica nada de los cambios de Y (ver [Tabla 4](#)). En otras palabras, cuánto más cerca a uno (1) estén las variables, éstas tendrán mayor correlación ([Hernández et al., 2014](#)).

Tabla 4.
Criterios de evaluación para R y R^2 (simple y múltiple).

Coeficiente de correlación R		Coeficiente de determinación R^2	
Rango de R	Correlación entre variables	Rango de R^2	Relación lineal entre variables
(-0.3) - (0.0) / (0.0) - (0.3)	Muy baja	0.0 - 0.59	Inexistente
(-0.5) - (-0.31) / (0.31) - (0.5)	Baja		
(-0.7) - (-0.51) / (0.51) - (0.7)	Moderada		
(-0.9) - (-0.71) / (0.71) - (0.9)	Alta	0.6 - 1.0	Existente
(-1.0) - (-0.91) / (0.91) - (1.0)	Muy alta		

Fuente: [Almaraz \(2018, p. 147\)](#) con adaptación.

En el análisis estadístico pueden tenerse varios tipos de relaciones, no obstante para el caso particular de regresión se utilizó la ecuación de la recta ($Y = a + bX$), presentándose solamente una relación lineal directa o inversa entre X (variable independiente) y Y (variable dependiente) ([Almaraz, Castañeda y Banda, 2018](#)). Las posibles relaciones entre X y Y vistas en figuras de dispersión (lineal directa, lineal inversa, curvilínea directa, curvilínea inversa, lineal inversa con más dispersión, o ninguna relación) se pueden consultar en diversas fuentes, entre otras en [Chávez \(2013\)](#).

Para la evaluación de las hipótesis, y haber decidido si se aceptan o se rechazan, siguiendo la teoría estadística, se tuvieron en cuenta los valores tanto de R como de R^2 , y específicamente la comparación del valor del *estadístico de prueba F* con el *valor crítico de F* donde, si el primero era mayor que el segundo se deducía que había suficiente evidencia para rechazar la hipótesis nula (H_0) y aceptar la hipótesis alternativa (H_1); mientras que si por el contrario, el primero era menor que el segundo se deducía que había suficiente evidencia para aceptar H_0 y rechazar H_1 .

3.2. Determinación de variables a partir del ICG

3.2.1. Metodología para medición del ICG (pilar preparación tecnológica y subpilar adopción tecnológica):

En el Apéndice A del RCG ([FEM, 2018](#)) se describió cada uno de los pilares del ICG y la aplicación de etapas de desarrollo para ponderar este índice. Así, a partir del concepto de competitividad planteado en dicho reporte, se afirma que el nivel de productividad asigna el nivel de prosperidad que puede alcanzar una economía y fija las tasas de rendimiento obtenidas por las inversiones en ésta, que se erigen como las promotoras principales del crecimiento. En otras palabras, una economía más competitiva es la que probablemente pueda crecer más rápido. Esta perspectiva se capturó con el ICG para obtener un índice o promedio ponderado de numerosos componentes, donde cada uno midió un aspecto diferente de la competitividad ([FEM, 2018](#)). Estos componentes se agruparon en 12 categorías o pilares de competitividad, como se describió previamente.

En el mismo Apéndice A referido se presentó la estructura detallada del ICG y una explicación completa de cómo calcularlo (o computarlo) con base en los tres escenarios y los 12 pilares que contienen. El cálculo del ICG se basa en agregaciones sucesivas de puntajes desde el nivel del indicador (es decir, el nivel más desagregado) hasta el puntaje general. Para ello, [FEM \(2018\)](#) clasificó las economías de acuerdo con su producto interno bruto per cápita (PIB per cápita) donde para el escenario 1 impulsado por factores fue de USD 17,000. Teniendo en cuenta el tipo de economía, el índice ponderó el peso de cada componente (escenario): Factores o requerimientos básicos (entre 20% y 60%), factores que mejoran la eficiencia (entre 35% y 50%) y factores de innovación y sofisticación (entre 5% y 30%).

En el *escenario 2 de factores que mejoran la eficiencia*, el pilar 9 (*preparación tecnológica*) hace medición del dinamismo, agilidad y capacidad con que una economía adopta y usa para sectores y empresas las tecnologías avanzadas existentes y se beneficia de ellas, dando peso importante y enfatizando en TIC para actividades organizacionales, de proceso y operativas, con el fin de mejorar productividad, innovar y por consiguiente aumentar competitividad. En este orden de ideas, los *subpilares adopción tecnológica y uso de TIC* permitieron, a través de indicadores (e-readiness) (ver [Tabla 5](#)), medir y evaluar el estado de *preparación tecnológica* a nivel país, sector y/o empresa, de acuerdo con factores estructurales o sistémicos, sectoriales o industriales, o internos empresariales, respectivamente ([FEM, 2018](#)).

Tabla 5. Medición del pilar de competitividad preparación tecnológica, subpilares e indicadores, según FEM.

FEM (RCG)		
ICG		
ESCENARIO 2. FACTORES QUE MEJORAN LA EFICIENCIA (EFFICIENCY-DRIVEN)		
Pilar 9	Preparación tecnológica	
Subpilares	Adopción tecnológica	Uso de TIC
Indicadores (e-readiness)	<ul style="list-style-type: none"> Disponibilidad de últimas tecnologías (DT). Absorción de tecnología a nivel de empresa (AT). Inversión extranjera directa y transferencia de tecnología (IETT). 	<ul style="list-style-type: none"> Usuarios de Internet. Suscriptores de Internet de banda ancha. Ancho de banda de Internet. Suscripciones de banda ancha móvil. Otros ocasionales: <ul style="list-style-type: none"> Suscripciones de telefonía móvil. Líneas telefónicas fijas.

Fuente: [Carvajal y Valencia \(2019, p. 32\)](#) adaptado de [RCG-FEM \(2017-2018, Apéndice A, p. 323\)](#).

Lo señalado es independiente de que la tecnología se haya o no desarrollado en el país de interés (en este caso Colombia y Estados Unidos) por su capacidad para mejorar la productividad, pues lo que prima es que las empresas hubiesen podido tener acceso a bienes y servicios de tecnología avanzada, y a la capacidad de absorberla y usarla ([FEM, 2018](#)). Por lo tanto, el cálculo del puntaje de preparación

tecnológica alcanzó, con respecto al puntaje general del ICG, un porcentaje de 17% para el año citado, donde la adopción tecnológica aportó el 50% y el uso de TIC el otro 50% (incluyendo todos los indicadores que les conforman). Los detalles de esta metodología pueden verse en [FEM \(2018\)](#).

3.3. Variables (Indicadores del subpilar adopción tecnológica)

Las variables establecidas correspondieron a los indicadores (e-readiness) del subpilar *adopción tecnológica*. Estas variables son las mismas para todos los países, y se fijaron con base en [FEM \(2018\)](#), específicamente en lo consignado en los Apéndices C (Encuesta de opinión ejecutiva) y D (Notas técnicas y fuentes) del RCG. Los datos acumulados se tomaron para el lapso entre 2006 y 2018 (ver [Tabla 6](#)). Tales variables fueron:

- DT:** En peso promedio, en qué medida están disponibles las últimas tecnologías (1: En absoluto; 7: En gran medida).
- AT:** En peso promedio, en qué medida las empresas adoptan las últimas tecnologías (1: En absoluto; 7: En gran medida).
- IETT:** En promedio ponderado, en qué medida la inversión extranjera directa trae nueva tecnología a un país (1: En absoluto; 7: En gran parte).

Tabla 6.

Datos acumulados de variables para 2006-2018, según FEM con imputación de datos para 2007-2008.

VARIABLES DEL ESTUDIO								
INDICADORES DEL SUBPILAR ADOPCIÓN TECNOLÓGICA								
Metodología de medición del FEM	Año	Periodo	1. DT (escala 1 a 7)		2. AT (escala 1 a 7)		3. IETT (escala 1 a 7)	
			Colombia	Estados Unidos	Colombia	Estados Unidos	Colombia	Estados Unidos
Segunda versión	1	2006-2007	4.3	5.3	4.4	6.0	5.3	5.1
Tercera versión	2	2007-2008	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
			4.3 (I.D.)	6.1 (I.D.)	4.4 (I.D.)	6.1 (I.D.)	4.9 (I.D.)	5.0 (I.D.)
	3	2008-2009	3.7	6.5	4.2	6.3	4.6	5.3
	4	2009-2010	4.2	6.6	4.4	6.2	4.7	5.1
	5	2010-2011	4.7	6.4	4.5	6.0	4.9	4.9
	6	2011-2012	4.8	6.3	4.6	5.9	4.8	4.9
	7	2012-2013	4.6	6.3	4.4	5.9	4.6	4.9
	8	2013-2014	4.5	6.4	4.4	6.0	4.6	4.9
	9	2014-2015	4.5	6.5	4.4	6.1	4.8	4.9
	10	2015-2016	4.5	6.5	4.4	6.1	4.6	4.9
11	2016-2017	4.4	6.5	4.3	6.0	4.4	5.1	
12	2017-2018	4.4	6.5	4.3	6.0	4.3	5.6	

Fuente: Elaboración propia a partir de [RCG-FEM \(2006-2018\)](#) con adaptación. N.D: No disponible. I.D: Imputación de datos. Nota: Datos de indicadores del subpilar adopción tecnológica anteriores a 2006-2007 no se encontraron disponibles en reportes y/o informes del FEM. Además, cualquier dato antes de dicho periodo, relacionado con los indicadores establecidos, tuvo metodología de medición, proporción, dimensionamiento y escala diferentes a los datos aquí considerados, por tal razón se realiza el estudio con el conjunto de datos presentado.

- Equivalencias entre indicadores:**

De acuerdo con las metodologías de medición del FEM para los diferentes periodos del caso, se realizaron las siguientes relaciones de equivalencia entre variables (indicadores): La variable DT, que está en la tercera versión de la metodología de medición del FEM, tuvo equivalencia con la variable *prevalencia de licencias tecnológicas extranjeras (PLTE)*, que está en la segunda versión de la metodología de medición del FEM; de allí, los datos tomados e incluidos para el periodo 2006-2007.

- Imputación de datos:**

Imputar significa sustituir observaciones, ya sea porque se carece de información (valores perdidos) o se detecta que algunos valores recolectados no corresponden con el comportamiento esperado. En

estas situaciones es común desear reponer las observaciones empleando algún método de sustitución de datos. Se llama *método de imputación* a cualquier procedimiento por medio del cual se busque eliminar datos perdidos de una base de datos, asignando valores válidos. Para el estudio, donde no hubo datos disponibles para el periodo 2007-2008, se empleó dicho método a través de *regresión lineal* estimando, obteniendo y completando los valores perdidos (no disponibles) de la variable Y (ver [Tabla 6](#)). Explicaciones del procedimiento de imputación de datos pueden encontrarse en [Peck, Olsen y Devore \(2008\)](#); [Walpole, R. Myers, S. Myers y Ye \(2012\)](#), consistente en eliminar observaciones cuyos datos están incompletos y ajustar la ecuación de la regresión para predecir los valores \hat{Y} , permitiendo sustituir aquellos faltantes, de modo que el valor de \hat{Y} se construye a partir de una media condicionada de las covariables X. En estas circunstancias, se presentan estimaciones para los datos de indicadores en el periodo 2007-2008 (ver [Tabla 7](#)).

Tabla 7.
Estimaciones de indicadores DT, AT e IETT en 2007-2008.

Año (Xi)	COLOMBIA		ESTADOS UNIDOS	
	Ecuación lineal	Pronóstico	Ecuación lineal	Pronóstico
2	Indicador DT			
	$y = 4,2273 + 0,0318x$	4,29	$y = 6,0182 + 0,0545x$	6,13
	Indicador AT			
	$y = 4,4182 - 0,0045x$	4,41	$y = 6,1109 - 0,0109x$	6,09
	Indicador IETT			
	$y = 5,0455 - 0,0591x$	4,93	$y = 4.9945 + 0,01x$	5,01

Fuente: Elaboración propia.

- **Notas sobre datos, fuente y variables:**

Los datos de las variables correspondieron a aquellos disponibles en los RCG del FEM, para los periodos del 2006-2007 hasta el 2017-2018. Los datos presentados no estuvieron sujetos a cambios futuros, y fueron tomados directamente de la fuente oficial publicada, sin modificaciones y con revisión detallada. La denominación y descripción de variables fue fiel a su originalidad. En el periodo 2006-2007 el FEM empleó como metodología de medición la segunda versión que desarrolló. A partir del periodo 2007-2008 y hasta el periodo 2017-2018 el FEM empleó la tercera versión de la metodología de medición. Resta reiterar que, para completar los datos no disponibles de la base de datos para el periodo 2007-2008, se utilizó el método de imputación a través de regresión lineal.

3.4. Análisis multivariado y bivariado entre indicadores

Se realizó análisis multivariado entre absorción de tecnología en Colombia (indicador AT_{COL}) y adopción tecnológica en Estados Unidos (indicadores DT_{EU} , AT_{EU} e $IETT_{EU}$) a través del modelo de regresión lineal múltiple; y análisis bivariado entre el indicador AT_{COL} y cada uno de los tres indicadores DT_{EU} , AT_{EU} e $IETT_{EU}$ mediante el modelo de regresión lineal simple. Este modelo de regresión es el más utilizado a la hora de predecir valores de una variable (dependiente) a partir de un conjunto de variables (independientes) o una sola. Las estimaciones de los coeficientes de regresión de dicho modelo se realizaron por medio del método de mínimos cuadrados, y su ajuste de datos estuvo representado por las siguientes ecuaciones:

$$\hat{y} = \alpha + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \dots + \beta_n x_n \text{ (Para análisis multivariado)}$$

$$\hat{y} = \alpha + \beta x \text{ (Para análisis bivariado)}$$

donde los coeficientes de regresión indicaron, por un lado α , el valor tomado por \hat{y} cuando x_i o x fue cero (la ordenada en el origen); y por otro lado β_i o β , cómo cambia \hat{y} al haber incrementado x_i o x en

una unidad (la pendiente de la recta). Para probar que las rectas halladas, tanto en el análisis de regresión múltiple como en el simple, se ajustaban razonablemente a los datos, se efectuaron pruebas de análisis de varianza (ANOVA). Si el estadístico de prueba F era mayor que el valor crítico de F, se rechazaba la hipótesis nula (H_0 , H_{01} , H_{02} o H_{03}).

4. Resultados

4.1. Cálculos del análisis multivariado

Para el análisis de regresión lineal múltiple, se tuvieron en cuenta las variables identificadas (ver [Tabla 1](#)) como $y = AT_{COL}$ (variable dependiente) y $x_1 = DT_{EU}$, $x_2 = AT_{EU}$ y $x_3 = IETT_{EU}$ (variables independientes), obteniendo la recta de regresión y las estadísticas resultantes (ver [Tabla 8](#)) que debieron considerarse frente a los criterios de evaluación establecidos en [Almaraz \(2018\)](#) (ver [Tabla 4](#)):

$$\hat{y} = 7.8682 - 0.0077x_1 - 0.3603x_2 - 0.2468x_3$$

Tabla 8.
Estadísticas resultantes para análisis multivariado.

Estadísticas de la regresión lineal múltiple		Coeficientes	
Coefficiente de correlación múltiple (R)	- 0.77542691	Intercepción	7.86820395
Coefficiente de determinación (R^2)	0.60128689	DT_{EU}	- 0.00771165
Error típico	0.07383957	AT_{EU}	- 0.36038937
Observaciones	12	$IETT_{EU}$	- 0.24686146

Fuente: Elaboración propia.

- **Contraste de regresión para análisis multivariado:**

Por medio de las pruebas de hipótesis se contrastó la hipótesis nula (H_0), la cual planteó un modelo de regresión nulo:

$$\begin{array}{ll} H_0: \beta_1 = \beta_2 = \dots = \beta_i = 0 & H_0: \rho = 0 \\ H_1: \exists \beta_i \neq 0 & H_1: \rho \neq 0 \end{array}$$

donde, $\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_i$ correspondieron a los coeficientes de regresión y ρ fue el coeficiente de correlación. En otras palabras, las hipótesis planteadas buscaron contrastar si no existió (H_0) o existió (H_1) relación entre los indicadores descritos. En el análisis de varianza (ANOVA) del modelo de regresión, el estadístico F (con base en la distribución de probabilidad de Fisher) permitió verificar dicho contraste (ver [Tabla 9](#)).

Tabla 9.
Análisis de varianza del modelo de regresión lineal múltiple.

ANÁLISIS DE VARIANZA			
	Grados de libertad	Estadístico de prueba F	Valor crítico de F
Regresión	3	4.02151747	0.05126836
Residuos	8		
Total	11		

Fuente: Elaboración propia.

4.2. Cálculos del análisis bivariado

Tomando el comportamiento histórico de los indicadores AT_{COL} , DT_{EU} , AT_{EU} e $IETT_{EU}$ desde el año 1 (periodo 2006-2007) hasta el año 12 (periodo 2017-2018) (ver Figuras 4, 6 y 8), se procedió con el análisis de regresión lineal simple, teniendo en cuenta las variables identificadas (ver Tabla 2) como $y = AT_{COL}$ (variable dependiente) y $x_1 = DT_{EU}$, $x_2 = AT_{EU}$ y $x_3 = IETT_{EU}$ (variables independientes), derivando en la recta de regresión, la dispersión para variables (ver Figuras 5, 7 y 9) y las estadísticas respectivas (ver Tabla 10) que se evaluaron con los criterios planteados en Almaraz (2018) (ver Tabla 4):

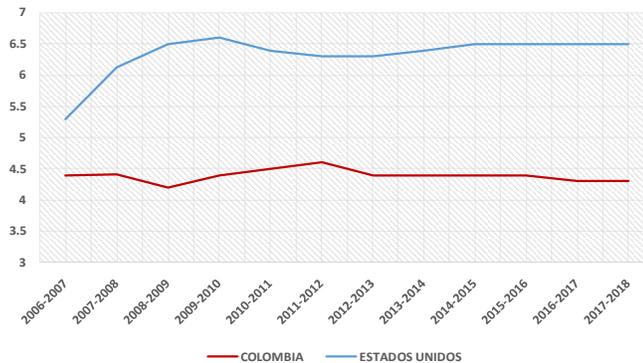


Figura 4. Comportamiento histórico AT_{COL} y DT_{EU} , entre 2006-2007 y 2017-2018.
Fuente: Elaboración propia.

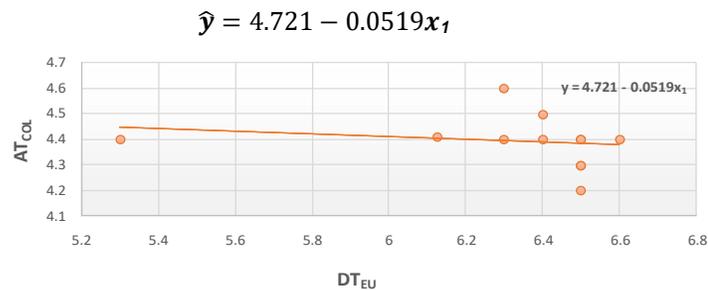


Figura 5. Dispersión para AT_{COL} y DT_{EU} .
Fuente: Elaboración propia.

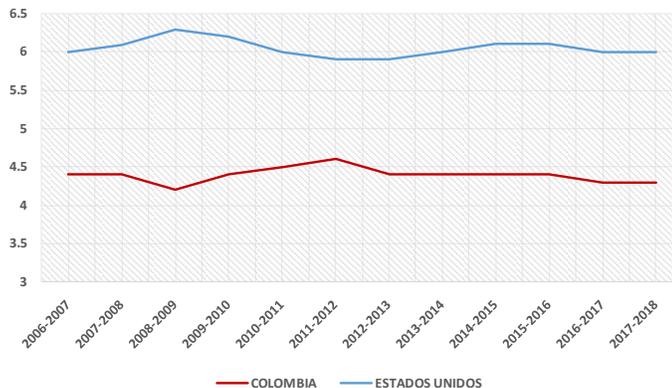


Figura 6. Comportamiento histórico de AT_{COL} y AT_{EU} , entre 2006-2007 y 2017-2018.
Fuente: Elaboración propia.

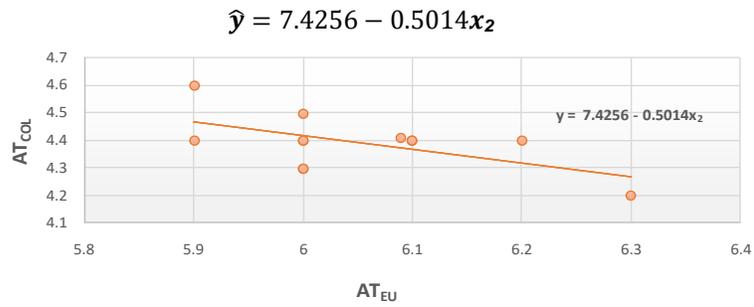


Figura 7. Dispersión para AT_{COL} y AT_{EU}.
Fuente: Elaboración propia.

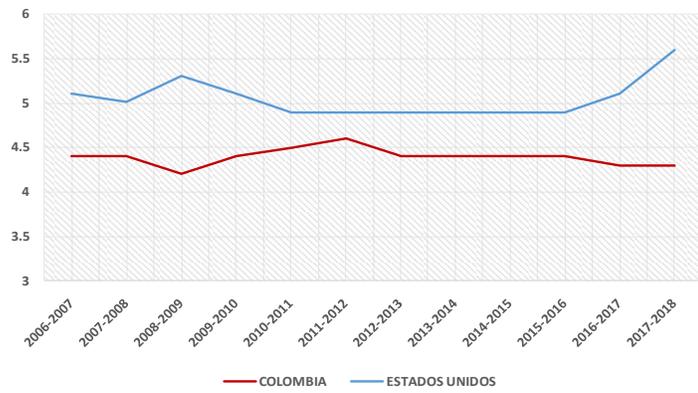


Figura 8. Comportamiento histórico de AT_{COL} e IETT_{EU}, entre 2006-2007 y 2017-2018.
Fuente: Elaboración propia.

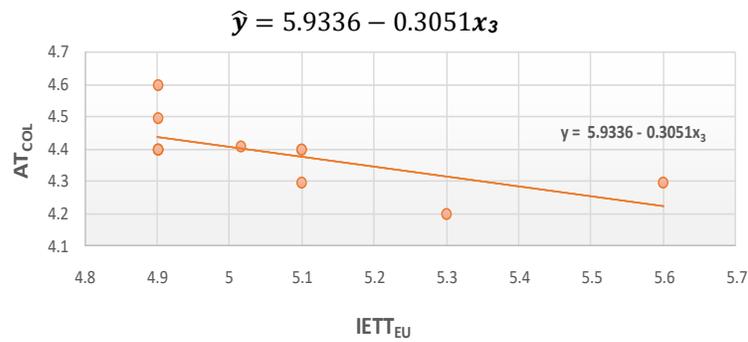


Figura 9. Dispersión para AT_{COL} e IETT_{EU}.
Fuente: Elaboración propia.

Tabla 10.
Estadísticas resultantes para análisis bivariado.

Estadísticas de la regresión lineal simple		(1) AT _{COL} y DT _{EU}	(2) AT _{COL} y AT _{EU}	(3) AT _{COL} e IETT _{EU}
Coeficiente de correlación simple (R) (Pearson)		- 0,18112687	- 0,58523235	- 0,65793953
Coeficiente de determinación (R ²)		0,03280694	0,3424969	0,43288443
Error típico		0,1028633	0,08481111	0,07876616
Observaciones		12	12	12
Coeficientes	Intercepción	4,72100034	7,42563769	5,9335518
	DT _{EU}	- 0,05192874		
	AT _{EU}		- 0,50143138	
	IETT _{EU}			- 0,30509897

Fuente: Elaboración propia.

• Contraste de regresión para análisis bivariado:

Con las pruebas de hipótesis se hizo el contraste de las hipótesis nulas (H_{01} , H_{02} y H_{03}) de que la pendiente de la recta es cero, es decir, que no existió relación o dependencia lineal entre cada dos indicadores (AT_{COL} y DT_{EU}; AT_{COL} y AT_{EU}; AT_{COL} e IETT_{EU})

$$\begin{aligned} H_0: \beta &= 0 & H_0: \rho &= 0 \\ H_1: \beta &\neq 0 & H_1: \rho &\neq 0 \end{aligned}$$

donde, β correspondió al coeficiente de regresión y ρ fue el coeficiente de correlación. Dicho de otra forma, las hipótesis planteadas buscaron contrastar si no existió (H_{01} , H_{02} o H_{03}) o existió (H_{11} , H_{12} o H_{13}) relación entre los dos indicadores descritos por cada caso. Con el análisis de varianza (ANOVA) del modelo de regresión, el estadístico F permitió el contraste (ver [Tabla 11](#)).

Tabla 11.
Análisis de varianza del modelo de regresión lineal simple.

ANÁLISIS DE VARIANZA				
	Grados de libertad	Variables	Estadístico de prueba F	Valor crítico de F
Regresión	1	(1) AT _{COL} y DT _{EU}	0,33919746	0,57318924
Residuos	10	(2) AT _{COL} y AT _{EU}	5,20905385	0,04560429
Total	11	(3) AT _{COL} e IETT _{EU}	7,63309005	0,020033138

Fuente: Elaboración propia.

5. Discusión y conclusiones

5.1. Sobre resultados del análisis multivariado (respecto a hipótesis principal)

Del análisis de regresión lineal múltiple, sustentado en la recta de regresión y las estadísticas calculadas (ver [Tabla 8](#)), se tiene que:

- Los coeficientes de regresión de DT_{EU}, AT_{EU} e IETT_{EU} fueron menores a cero, lo que expresó que con un incremento en el valor al menos de uno de ellos, el valor de AT_{COL} disminuía. Esta fue una relación inversamente proporcional.

- b) R múltiple arrojó un valor que, con base en los criterios de evaluación, representó una dependencia lineal alta entre AT_{COL} y los tres indicadores de adopción tecnológica (DT_{EU} , AT_{EU} e $IETT_{EU}$).
- c) El modelo de regresión lineal estimado, con base en los criterios de evaluación, explicó el 60.12% de la variabilidad de AT_{COL} (valor resultante de R^2), o sea, existió relación lineal entre variables.

Del análisis de varianza (ANOVA) del modelo de regresión (ver [Tabla 9](#)), dado que el valor del estadístico de prueba F (4.021) fue mayor al valor crítico de F (0.051), se dedujo que existió suficiente evidencia para rechazar la hipótesis nula (H_0), además, R no fue igual a cero sino negativo; es decir, existió relación negativa con dependencia lineal alta entre AT_{COL} y los indicadores de adopción tecnológica DT_{EU} , AT_{EU} e $IETT_{EU}$. Así las cosas, se tuvieron los resultados frente a la hipótesis principal (ver [Tabla 12](#)). De acuerdo con lo anterior, el modelo de regresión lineal múltiple se ajustó a los datos, lo que significó que los valores de DT_{EU} , AT_{EU} e $IETT_{EU}$ influyeron en el valor de AT_{COL} , cada uno con un peso específico de acuerdo con el valor de los coeficientes de regresión.

Tabla 12.
Resultados del estudio frente a hipótesis principal.

ANÁLISIS MULTIVARIADO	
Hipótesis principal	
Entre AT_{COL} y (DT_{EU} , AT_{EU} e $IETT_{EU}$)	Resultado
Hipótesis nula (H_0): AT_{COL} no tiene relación con DT_{EU} , AT_{EU} e $IETT_{EU}$	Se rechaza
Hipótesis alternativa (H_1): AT_{COL} tiene relación con DT_{EU} , AT_{EU} e $IETT_{EU}$	Se acepta

Fuente: Elaboración propia.

Los resultados del análisis multivariado exhiben la diferencia competitiva cada vez mayor entre Colombia y Estados Unidos. En tanto que las empresas estadounidenses mejoran en términos de adopción tecnológica, las empresas colombianas tienden a reducir su CAT, resultado de la influencia que imprime la tecnología al enfrentar empresas de un país en vías de desarrollo con empresas de un país desarrollado del que existe dependencia tecnológica y económica. Lo anterior pone de manifiesto que para las empresas colombianas es cada vez más difícil seguir el postulado de obtener ventajas competitivas y a través de ello habilitarse para competir y alcanzar mejor posición en el mercado, aportando a la competitividad sectorial y nacional como lo concibe [Porter \(1991\)](#). Por este motivo, si lo que se pretende es responder a la evolución de los negocios y su dinámica, y a los desafíos actuales como la apropiación tecnológica, se torna imperativo para las empresas en Colombia (incluyendo las pymes de servicios, entre otros aquellos de KPO) superar sus limitantes en relación con la tecnología, siguiendo lo afirmado por [Saavedra \(2012\)](#).

En el camino a seguir, y acorde a la PNPC y la PNDP, y la visión 2032, en el ámbito empresarial en Colombia se comprueba el requerimiento de contar con herramientas y estrategias apropiadas, así como de aplicar cambios, que permitan evaluar, absorber y utilizar la tecnología como fuente de ventaja competitiva para que el país pueda subir su competitividad en la escala proyectada de Latinoamérica. Estas acciones traen retos organizacionales y de negocios, y son obligadas para empresas que a través del desarrollo tecnológico y la innovación busquen la transformación productiva, la diversificación, la agregación de valor y la sofisticación de la oferta nacional ([CONPES, 2008, 2016](#); [CPC, 2008](#)). Al constatar los resultados obtenidos entre los indicadores estudiados de ambos países, Colombia debe trabajar por desarrollar los *determinantes de productividad* principalmente a nivel de *factores de competitividad internos de la empresa*, específicamente la **tecnología disponible (preparación tecnológica)** ([Gallego, 2005](#); [Roca, 2014](#); [CTCI, 2016](#); [Carvajal y Valencia, 2019](#)).

Los resultados muestran que entre más alto sea el comportamiento de la **TVT (adopción tecnológica)** en las empresas estadounidenses más bajo llega a ser el comportamiento de la **AT** en las empresas colombianas, lo que ayuda a la explicación de las condiciones de brecha existentes y de marcada dependencia tecnológica de Colombia con respecto a Estados Unidos. Precisamente, la CAT junto con la educación son dos de los primeros pasos para enfrentar estas condiciones desfavorables que son

comunes en los países emergentes al confrontarse con países desarrollados, convirtiéndose en factores clave para el desarrollo nacional. Debido a lo anterior, cobra importancia fortalecer competencias y habilidades del capital humano, por cuanto la AT_{COL} presupone la capacitación del personal colaborador, permitiendo para este los beneficios que se desprenden de ello.

5.2. Sobre resultados del análisis bivariado (respecto a hipótesis secundarias)

Del análisis de regresión lineal simple, sustentado en las rectas de regresión, las dispersiones para las variables (ver [Figuras 5, 7 y 9](#)) y las estadísticas calculadas (ver [Tabla 10](#)), se tiene que:

- Los coeficientes de regresión de DT_{EU} , AT_{EU} e $IETT_{EU}$ fueron menores a cero, lo que mostró que al aumentar el valor de cualquiera de estas variables (para cada caso bivariado particular), el valor de AT_{COL} disminuía. Las tres relaciones bivariadas fueron inversamente proporcionales.
- Los valores de R simple (Pearson) fueron tales que, según criterios de evaluación, revelaron una dependencia lineal muy baja entre AT_{COL} y DT_{EU} , y moderada entre AT_{COL} y AT_{EU} , y entre AT_{COL} e $IETT_{EU}$.
- Los modelos de regresión lineal estimados, con base en los criterios de evaluación, justificaron de forma diferente la variabilidad de AT_{COL} , así: Para el análisis entre AT_{COL} y DT_{EU} se justificó tan sólo el 3.28% (valor resultante de R^2), o sea, fue inexistente la relación lineal entre variables. Luego, para el análisis entre AT_{COL} y AT_{EU} se justificó el 34.25% de la variabilidad, por lo tanto, existió relación lineal entre variables. Finalmente, para el análisis entre AT_{COL} e $IETT_{EU}$ se justificó el 43.28% de dicha variabilidad, así que, también existió relación lineal entre variables.

Del análisis de varianza (ANOVA) del modelo de regresión ([Tabla 11](#)), referente a la primera hipótesis secundaria, dado que el valor del estadístico de prueba F (0.339) fue menor al valor crítico de F (0.573), existió suficiente evidencia para no rechazar la hipótesis nula (H_{01}), dándose que R se acercó más a cero (siendo negativo); es decir, no existió relación (al tener dependencia lineal muy baja) entre AT_{COL} y DT_{EU} . En cuanto a la segunda hipótesis secundaria, como el valor del estadístico de prueba F (5.2091) fue mayor al valor crítico de F (0.0456), existió suficiente evidencia para rechazar la hipótesis nula (H_{02}), así mismo como R no fue igual a cero sino negativo, entonces, existió relación negativa con dependencia lineal moderada entre AT_{COL} y AT_{EU} .

Por último, para la tercera hipótesis secundaria, puesto que el valor del estadístico de prueba F (7.633) fue mayor al valor crítico de F (0.02003), también existió suficiente evidencia para rechazar la hipótesis nula (H_{03}), presentando también que R no fue igual a cero pero si negativo, por lo que en este sentido, existió relación negativa con dependencia lineal moderada entre AT_{COL} e $IETT_{EU}$. De esta forma, se tuvieron los resultados frente a las tres hipótesis secundarias (ver [Tabla 13](#)). De acuerdo con lo anterior, el modelo de regresión lineal simple se ajustó a los datos. En tal virtud, el valor de DT_{EU} no influyó en el valor de AT_{COL} , mientras que los valores de AT_{EU} y de $IETT_{EU}$ influyeron en el valor de AT_{COL} , cada uno con un peso específico de acuerdo con el valor del coeficiente de regresión.

Tabla 13.
Resultados del estudio frente a hipótesis secundarias.

ANÁLISIS BIVARIADO					
Primera hipótesis secundaria		Segunda hipótesis secundaria		Tercera hipótesis secundaria	
Entre AT_{COL} y DT_{EU}	Resultado	Entre AT_{COL} y AT_{EU}	Resultado	Entre AT_{COL} e $IETT_{EU}$	Resultado
Hipótesis nula (H_{01}): AT_{COL} no tiene relación con DT_{EU}	Se acepta	Hipótesis nula (H_{02}): AT_{COL} no tiene relación con AT_{EU}	Se rechaza	Hipótesis nula (H_{03}): AT_{COL} no tiene relación con $IETT_{EU}$	Se rechaza
Hipótesis alternativa (H_{11}): AT_{COL} tiene relación con DT_{EU}	Se rechaza	Hipótesis alternativa (H_{12}): AT_{COL} tiene relación con AT_{EU}	Se acepta	Hipótesis alternativa (H_{13}): AT_{COL} tiene relación con $IETT_{EU}$	Se acepta

Fuente: Elaboración propia.

Los resultados del proceso de verificación estadística permitieron determinar el grado de relación entre la absorción de tecnología en Colombia (AT_{COL}) y cada uno de los indicadores de adopción tecnológica en Estados Unidos (DT_{EU} , AT_{EU} e $IETT_{EU}$) entre los periodos 2006-2007 y 2017-2018, brindando luces sobre los factores en los que se debe trabajar para mejorar la eficiencia empresarial colombiana, con la finalidad de alcanzar una mejor preparación tecnológica y reflejarlo en los niveles sectorial y nacional, comprobable en las mediciones de competitividad que se realizan periódicamente.

Inferido de la comparación competitiva de la economía estadounidense con la colombiana, tomando como referente el pilar preparación tecnológica, se refleja para esta última economía la baja industrialización, su consecuente limitado desarrollo tecnológico y otras condiciones presentes (característico de países emergentes). Para promover en Colombia la CAT y mejorar el indicador AT_{COL} , podría ser atractiva para las empresas en general (particularmente para pymes de servicios de KPO) la alternativa de aprovechar la oportunidad de beneficiarse con la transferencia de tecnología desarrollada en el exterior, desde empresas multinacionales o transnacionales, como aquellas de Estados Unidos, para adquirir parte importante del conocimiento necesario, e ingresar al mercado global y/o mejorar la competitividad.

Lo anterior tiene sentido además porque es posible afirmar que, durante un buen tiempo, la innovación que se realice de manera propia en Colombia (similar en países de Latinoamérica) será menor que el aporte dado por la transferencia de tecnología extranjera en todas sus modalidades. En esta línea de acción, para las empresas colombianas de todos los sectores, incluyendo pymes, debería contarse con metodologías para promover una adecuada CAT como estrategia, entre otras formas sirviéndose de capacidades desarrolladas por empresas extranjeras (como las estadounidenses), lo que se traduciría en ganancia para los sectores y para el país.

Como transferir tecnología es un proceso que requiere emplear diversos canales ([Sazali et al. 2012b](#)), aparte del fomento del comercio, se hace imprescindible tomar medidas estratégicas en relación con las capacidades empresariales de aprendizaje y AT ([Maskus, 2004](#)). De esta forma, las empresas locales pueden conseguir una mejor adopción tecnológica (adquisición e implementación de tecnología sin modificarla) o su adaptación, aprovechando sus beneficios y aumentando los niveles de modernización tecnológica, orientándose hacia los tres indicadores referidos: Acceder a la tecnología necesaria (DT_{COL}), recibir los beneficios de las relaciones con empresas clave de afuera ($IETT_{COL}$), y asimilar y adaptar el conocimiento (AT_{COL}) ([Carvajal y Valencia, 2019](#)), donde AT_{COL} no tiene realmente relación con DT_{EU} , pero si de manera negativa con AT_{EU} e $IETT_{EU}$.

Considerando la tecnología como factor, si las empresas colombianas no enfrentan el reto de mejorar productividad y competitividad con mayor preparación y adopción tecnológica (que requiere mayor AT_{COL}), su realidad seguirá sin cambios positivos y estancada, limitando el accionar y los resultados empresariales comparativamente frente a empresas de países como Estados Unidos. En este panorama, la CAT siendo una habilidad blanda organizacional, se ratifica como fuente importante de ventaja competitiva ([Mendoza y Valenzuela, 2014](#); [Olea et al., 2016](#)) necesaria para responder acertadamente a los cambios del mercado, hacer sostenible la cartera tecnológica y desarrollar competencias esenciales (core competences) con investigación y desarrollo (I+D) pero principalmente con transferencia y adaptación de tecnología. Siendo así, mejorar en Colombia la preparación tecnológica (tecnología disponible) considerada en [FEM \(2018\)](#) como el pilar 9 del ICG, implica que las empresas trabajen en desarrollar sus subpilares y los indicadores de éstos, lo que se percibe más instaurado en la economía de Estados Unidos, pudiendo ser un ejemplo para seguir en la economía colombiana.

Referencias bibliográficas

1. Almaraz, I. (2018). *La estadística como herramienta de análisis en economía y finanzas*. Casos prácticos de estudio. México: Colofón.
2. Almaraz, I., Castañeda, A. & Banda, H. (2018). *Texto básico de investigaciones en las Ciencias Económico-Administrativas*. Serie Argumentos. México: Fontamara.
3. Camacho, J. (2008). Asociación entre variables cuantitativas: Análisis de correlación. *Acta Médica Costarricense*, 50 (2), 94-96. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=43411549004>
4. Carvajal, L. A. & Valencia, L. R. (2019). Contexto para la preparación tecnológica en pymes colombianas de servicios de KPO. *Revista Libre Empresa*, 16 (2), 23-46. <https://doi.org/10.18041/1657-2815/libreempresa.2019v16n2.6606>
5. Carvajal, L. A. (2020). *Metodología para absorción de tecnología en pymes de servicios de KPO en Colombia (Propuesta de tesis doctoral)*. Universidad Autónoma de Querétaro - UAQ (Carvajal, 2020), Santiago de Querétaro, México.
6. Centro de Transferencia de Conocimiento e Innovación - CTCl. (2016). *I+D de cara a la transferencia de tecnología* [diapositivas de PowerPoint]. <http://www.cientech.org/wp-content/uploads/2015/12/Modulo-2.-ID-de-cara-a-la-transferencia-de-tecnologia.pdf>
7. Chávez, M. (2013). *Regresión y correlación simple* [diapositivas de PowerPoint]. <https://es.slideshare.net/manuelchavezleandro/17regresin-y-correlacin-simple>
8. Consejo Nacional de Política Económica y Social - CONPES, República de Colombia, Departamento Nacional de Planeación. (2008). *CONPES 3527: Política Nacional de Productividad y Competitividad*. <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Conpes/Econ%C3%B3micos/3527.pdf>
9. Consejo Nacional de Política Económica y Social - CONPES, República de Colombia, Departamento Nacional de Planeación. (2016). *CONPES 3866: Política Nacional de Desarrollo Productivo*. <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Conpes/Econ%C3%B3micos/3866.pdf>
10. Consejo Privado de Competitividad de Colombia - CPC. (2008). *Informe Nacional de Competitividad 2007. Capítulo II - A dónde queremos llegar: Visión 2032 y principales estrategias*. <https://compite.com.co/wp-content/uploads/2017/05/informe2007-2008.pdf>
11. Consejo Privado de Competitividad de Colombia - CPC. (2014). *Política de Desarrollo Productivo para Colombia* <https://compite.com.co/proyecto/politica-de-desarrollo-productivo/>
12. Escamilla, C. (2018). *Metodología de la investigación, curso propedéutico*. Proyecto de investigación o protocolo, sesión 1 [diapositivas de PowerPoint].
13. Foro Económico Mundial - FEM. (2016). *¿Qué es la competitividad?* <https://es.weforum.org/agenda/2016/10/que-es-la-competitividad/>
14. Foro Económico Mundial - FEM. (2018). *Reporte de Competitividad Global 2017-2018*. <https://www.weforum.org/reports/the-global-competitiveness-report-2017-2018>
15. Gallego, J. B. (2005). Fundamentos de la gestión tecnológica e innovación. *Tecno Lógicas*, (15), 113-131. <https://doi.org/10.22430/22565337.531>
16. Hernández, R., Fernández, C. & Baptista, P. (2014). *Metodología de la investigación*. México: McGraw-Hill Education.
17. Krugman, P. (1994). Competitividad: Una peligrosa obsesión. *Relaciones Exteriores*, 73 (2), 28-44. <https://www.foreignaffairs.com/articles/1994-03-01/competitiveness-dangerous-obsession>
18. Maskus, K. (2004). *Encouraging international technology transfer. Intellectual Property Rights and Sustainable Development*, N° 7. Geneve: UNCTAD-ICTSD. <https://www.iprsonline.org/resources/docs/Maskus%20-%20Encouraging%20International%20ToT-%20Blue%207.pdf>
19. Mendoza, J. & Valenzuela, A. (2014). Aprendizaje, innovación y gestión tecnológica en la pequeña empresa. Un estudio de las industrias metalmeccánica y de tecnologías de información en Sonora. *Contaduría y Administración*, 59 (4), 253-284. [https://doi.org/10.1016/S0186-1042\(14\)70162-7](https://doi.org/10.1016/S0186-1042(14)70162-7)
20. Ministerio de Comercio, Industria y Turismo de Colombia - MINCIT. (2016). *Política de Desarrollo Productivo* [diapositivas de PowerPoint]. <https://www.mincit.gov.co/minindustria/viceministerio/politica-de-desarrollo-productivo.aspx>

21. Olea, J., Contreras, O. & Barceló, M. (2016). Las capacidades de absorción del conocimiento como ventajas competitivas para la inserción de pymes en cadenas globales de valor. *Estudios Gerenciales*, 32 (139), 127-136. <https://doi.org/10.1016/j.estger.2016.04.002>
22. Peck, R., Olsen, C. & Devore, J. (2008). *Introduction to statistics and data analysis*. Belmont: Thomson Higher Education.
23. Porter, M. E. (1991). *La ventaja competitiva de las naciones*. Buenos Aires: Vergara.
24. Porter, M. E., Delgado, M., Ketels, C. & Stern, S. (2008). *Moving to a New Global Competitiveness Index. Chap. 1.2*. En M. E. Porter y K. Schwab (Ed.), *Global Competitiveness Report 2008-2009* (pp. 43-63). Geneva, Switzerland: World Economic Forum. <https://www.cepal.org/ilpes/noticias/paginas/2/40352/fundamentosindices.pdf>
25. Reding, B. A., Zamora, M. M. & López, A. J. C. (2011). ¿Cómo y cuándo realizar un análisis de regresión lineal simple? Aplicación e interpretación. *Dermatología Revista Mexicana*, 55 (6), 395-402. <https://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumen.cgi?IDARTICULO=32203>
26. Rimbau, E. & Myrthianos, V. (2014). Contratación de la mano de obra y desempeño en los servicios intensivos en conocimiento: Una visión del capital intelectual. *Intangible Capital*, 10 (2), 376-399. <http://dx.doi.org/10.3926/ic.502>
27. Ríos, M., Ferrer, J. & Contreras, R. (2012). Hacia un modelo de medición del nivel de preparación tecnológica en las pymes. *RIGC*, X (20). http://www.observatorio-iberoamericano.org/RICG/Nº_20/Martha_Ríos,_Julián_Ferrer,_Ricardo_Contreras.pdf
28. Ríos, M. (2014). Análisis de la preparación tecnológica en las pymes. *Revista Internacional Administración y Finanzas*, 7 (7), 1-19. <https://ssrn.com/abstract=2499675>
29. Roca, S. (2014). Políticas y factores que contribuyen a la transferencia de tecnología en organizaciones del Perú. *Revista Venezolana de Gerencia*, 19 (68), 639-669. <https://doi.org/10.31876/revista.v19i68.19125>
30. Saavedra, M. L. (2012). Una propuesta para la determinación de la competitividad en la pyme latinoamericana. *Pensamiento & Gestión*, (33), 93-124. http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1657-62762012000200005&lng=en&tlng=es
31. Sazali, A., Raduan, Ch. & Suzana, I. (2012a). Defining the concepts of technology and technology transfer: A literature analysis. *International Business Research*, 5 (1), 61-71. <https://doi.org/10.5539/ibr.v5n1p61>
32. Sazali, A., Raduan, Ch. & Suzana, I. (2012b). Exploring the technology transfer mechanisms by the multinational corporations: A literature review. *Asian Journal of Social Science*, 8 (3), 142-150. <https://doi.org/10.5539/ass.v8n3p142>
33. Schwab, K. (2017). *The Global Competitiveness Report 2017-2018*. World Economic Forum - WEF. <http://www3.weforum.org/docs/GCR20172018/05FullReport/TheGlobalCompetitivenessReport2017%E2%80%932018.pdf>
34. Suñol, S. (2006). Aspectos teóricos de la competitividad. *Ciencia y Sociedad*, XXXI (2), 179-198. <https://doi.org/10.22206/cys.2006.v31i2.pp179-198>
35. Walpole, R., Myers, R., Myers, S. & Ye, K. (2012). *Probabilidad y estadística para ingeniería y ciencias*. México: Pearson Educación.